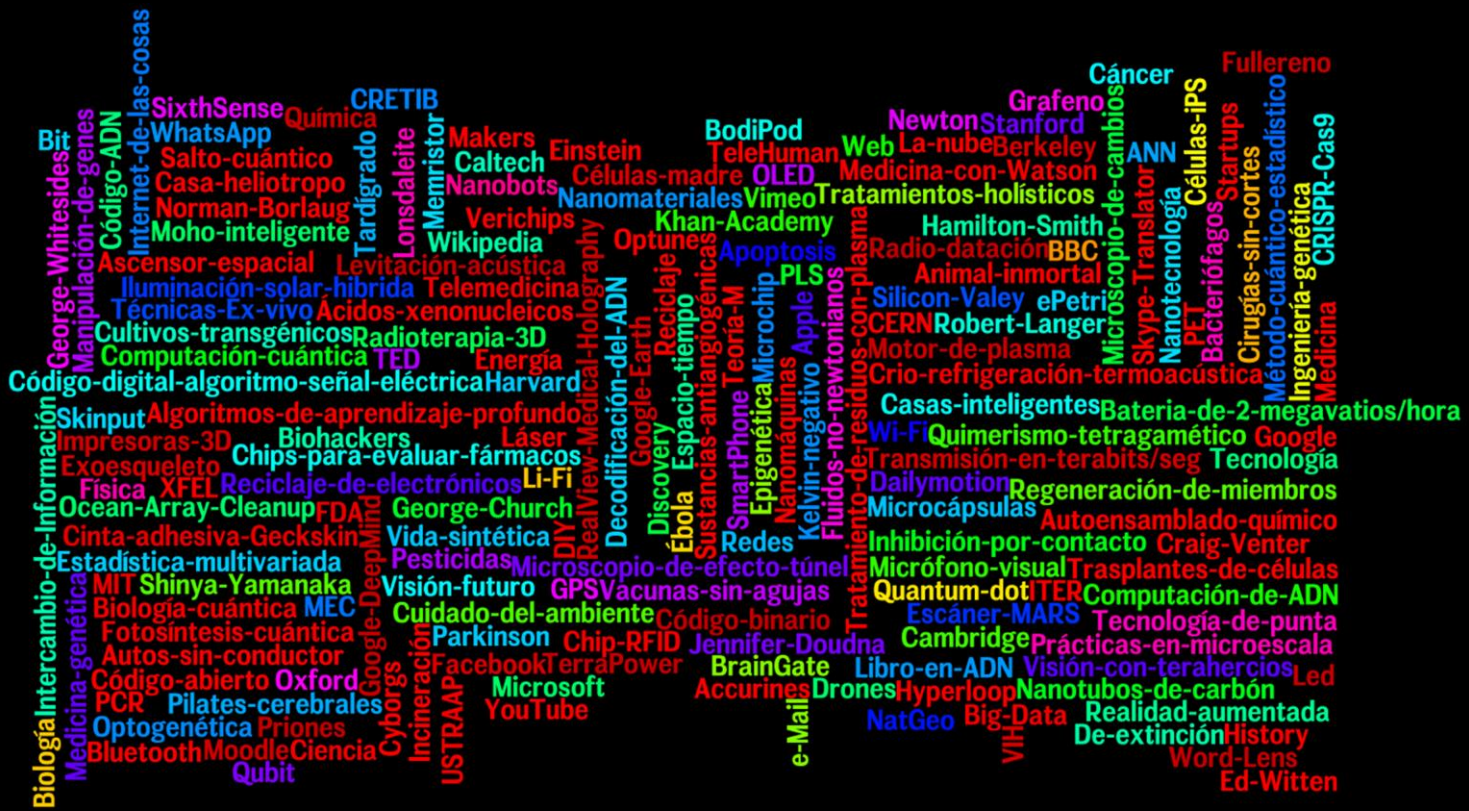
Mitos y Realidades en la Ciencia

"Fronteras en la Investigación"



M en C. Wilbert Villegas Casares

Dr. Harold Villegas Hernández

Mitos y Realidades en la Ciencia

“Fronteras en la Investigación”

M en C. Wilbert Villegas Casares
Dr. Harold Villegas Hernández

Los autores de este libro decimos: "Quien quiera iniciar labores de investigación primero debería observar concienzudamente la naturaleza, pues ella tiene varios millones de años de experiencia, y lo que persiste a través de la selección natural, seguramente tiene mucho que enseñarnos".

El Dr. Albert Eintein. "En la ciencia es muy importante no dejar de hacer preguntas".

El británico Harold Walter Krotoschiner, conocido como Harry Kroto. (Premio Nobel de Química 1996). "En la investigación muchos resultados, quizás el 90%, resultan ser aparentes frustraciones, sin embargo, no son verdaderos fracasos, sólo se revela lo que no opera de esa forma, únicamente se descubre lo que sí funciona hasta que se exploran muchas posibilidades que no salen bien".

Ken Robinson. (británico considerado experto internacional en el desarrollo de creatividad e innovación). "Todos tenemos talentos si sabemos descubrirlos". Para ser creativo el individuo debe encontrar sus talentos y habilidades, además debe ponerle pasión a lo que hace. Sólo cuando la persona está en su elemento, se tiene disciplina, tenacidad y se disfruta el trabajo, es posible explorar día a día, nuevas posibilidades con carácter crítico y creativo. Así más temprano que tarde, las acciones conducirán a descubrimientos novedosos y útiles.

Razón y Créditos

La presente obra es un análisis crítico de las investigaciones de frontera, que se realizan en diversas instituciones internacionales, con el fin de darlas a conocer a los estudiantes universitarios, para que las usen como punto de partida en sus labores de investigación y/o de emprendedurismo. Otro objetivo es difundir aspectos de la ciencia que son reales, y poner en evidencia a aquellas creencias populares infundadas, que en algunos casos fueron creadas con dolo. El subir datos falsos a Internet puede usarse para robar a los ingenuos, o para reírse de las personas que poseen pocos conocimientos. Se resalta la importancia de que las compañías emergentes adopten como lineamiento central: compartir ideas, conocimientos y desarrollos tecnológicos; estos principalmente en código abierto, para avanzar más rápido y obtener mejores resultados. Se presentan argumentos que esgrimen varios expertos en temas educativos, para que los maestros sean orientadores, que ayuden a los estudiantes adquirir el hábito de buscar el conocimiento, desarrollar habilidades y razonar con el fin de aprender.

Con el fin de respetar los derechos de autor se dan los créditos, citando las direcciones de Internet, los nombres de investigadores, instituciones, dependencias o centros donde se realizaron las investigaciones, estudios o desarrollos tecnológicos, en los párrafos donde se menciona el acontecimiento. Al final del libro se dan las referencias de carácter general, bibliográficas y fuentes de Internet. Aunque creemos que fuimos cuidadosos al revisar los créditos, si existiera alguna omisión fue involuntaria. Si al tratar de activar un sitio de Internet, este no se abre, copie la dirección en su buscador y active la búsqueda. Dado que algunos vídeos, archivos o direcciones de la *web* pueden cambiar con el paso del tiempo, se resguardaron e hipervincularon todos ellos en una memoria *flash* con puerto *USB* de 16 *GB*, que se podría proporcionar como apoyo didáctico, sin que sea razón de algún tipo de lucro.

Los vídeos, animaciones y archivos son compilaciones en archivos *RealPlayer*, *MP4*, *Adobe Flash Player*, *Adobe Shockwave Player* y *Adobe Acrobat* que se encuentran en las páginas *web* de diferentes instituciones y compañías. Especial mención merecen las conferencias *TED* (*Technology*, *Entertainment*, *Design*), *Visión Futuro* y *En forma de DW*, *Tecnología de punta de RT*, *Redes con Eduard Punset*, *MIT Technology Review*, *elFuturoEsOne*, *YouTube*, *Dailymotion*, *Vimeo*, *Odisea*, *Wobi* y los canales de televisión: *Discovery*, *NatGeo*, *History*, *Discovery*, *Home & Health*, *BBC de Londres*, *Televisa*, *TV Azteca*, *TVE* y *CNN*.

Las conferencias *TED* se concibieron sin fines de lucro para difundir las ideas que valen. Cubren temas de: ciencia, tecnología, diseño, desarrollo, educación, negocios, cultura, arte, política y entretenimiento. De esta importante fuente de conocimientos tomamos básicamente contenidos de ciencia, tecnología, educación, negocios y macroeconomía.

Agradecimientos

Agradecemos y reconocemos el trabajo realizado por todos los investigadores, de ellos son los méritos. Si su contribución está incluida en este documento es porque se consideró relevante, y son citados en los apartados correspondientes. Muchos de ellos son mentes creativas que desean que la ciencia y la tecnología avance a pasos agigantados, por eso crean *startups* donde comparten sus ideas, conocimientos, desarrollos e incluso sus avances inéditos. Generalmente emplean códigos abiertos y crean plataformas de Internet donde están disponibles libremente sus prototipos. Hacemos constar que esta recopilación se realizó con el fin de divulgar la ciencia y tecnología novedosa en un documento que sea fácil de entender por personas sin conocimento profundo de los temas. Adicionalmente, la obra pretende que los estudiantes de licenciatura conozcan las investigaciones de frontera que a nivel mundial se realizan hoy en día.

Deseamos manifestar nuestro más sincero y profundo agradecimiento al *M en C. Pablo Oscar Acereto Escoffié de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán* por la valiosa contribución en el análisis exhaustivo y múltiples comentarios acerca del contenido científico de todo este libro.

Agradecemos al *Dr. Hugo Delfín González director de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Yucatán*, quien aportó interesantes comentarios en los primeros bosquejos de esta obra.

Tabla de contenido

Algunas Reflexiones en la Ciencia **1**

Investigación de Frontera y Pensamiento Crítico **4**

Prólogo **6**

Tratamiento de los conceptos. 10

***Startups.* "*La filosofía de compartir el conocimiento*". 13**

¿Existen en Internet portales tipo redes sociales para uso exclusivo de investigadores? 13

Capítulo 1. Mitos y Realidades en la Física **16**

¿Siempre se propaga el calor del recipiente al contenido? 16

¿Tienen un alimento y un explosivo la misma energía y potencia? 16

¿Se puede observar la reflexión interna total en el agua, como ocurre en la fibra óptica? 17

¿Existen sustancias que manipuladas con delicadeza se conducen como fluidos, pero ante manifestaciones de potencia se comportan como sólidos? 17

¿Existe algún material de protección que disipe la energía del impacto y minimice los daños producidos por choques violentos, y que además sea flexible? 18

¿Existe algún tipo de tejido que pueda mantener una temperatura confortable, en sitios donde las temperaturas ambientales son extremas? 18

¿Hay algún material aislante semitransparente ideal para las ventanas de climas fríos? 19

¿Existe alguna compresa capaz de producir calor a través de reacciones químicas? 19

¿Es posible contener los plasmas que están a temperaturas superiores a 8,000ºC? 20

¿Es cierto que actualmente se pueden teletransportar fotones y átomos? 20

¿Si en el futuro llega a ser posible teletransportar a un individuo de la raza humana, qué ocurre con su identidad? ¿Acaso su espíritu se integraría al ser reintegrado? 21

¿Existen tintas o colorantes que modifiquen su color por efecto de la temperatura? 21

¿Existen colorantes fotosensibles que permitan escribir con luz? 22

¿Es adecuado calentar sustancias inflamables o explosivas, con resistencias eléctricas expuestas, a fuego directo, en el microondas o con dispositivos ultrasónicos? 22

¿Es adecuado congelar pescados, mariscos o carnes en un congelador que está a 0ºC? 22

¿Es el número *Phi* de serie de *Fibonacci* el valor que más se repite en la naturaleza? 23

¿Existe algún superfluido capaz de escapar de los recipientes de vidrio? 24

¿Es posible que la materia se comporte como un superátomo? 24

¿Tendrá utilidad el condensado de *Bose Einstein*? 24

¿Es posible modificar el espacio-tiempo y mantener constante la velocidad de la luz? 25

¿Tiene la gravedad la misma connotación para *Newton* que para *Einstein*? 26

¿Son el tiempo y el espacio dos magnitudes constantes o sus dimensiones son relativas? 26

¿Por qué los gases producen líneas y no espectros de emisión continuos? 27

¿Es posible lograr que algunos objetos leviten por la acción de campos magnéticos? 27

¿Puede emplearse la superconductividad para crear superimanes que nos permitan vencer la gravedad? 28

¿Es posible emplear ondas sónicas para hacer que leviten las sustancias? 28

¿Es posible hacer palomitas de maíz empleando un conjunto de celulares? 29

¿Presenta alguna ventaja la computación cuántica sobre la computación tradicional? 30
¿A qué importante desarrollo tecnológico debe conducir el trabajo realizado por los ganadores del Premio Nobel de física 2012? 31
¿Es posible usar vestimentas para hacer invisibles objetos y personas a la luz visible? 32
¿Es posible obtener energía de la llamada fusión fría? 32
¿Existen cuerpos que en el universo se pueden mantener estáticos? 34
¿Siempre son muy obvias las respuestas en los experimentos científicos? 35
¿Serán los motores de plasma la mejor opción para los viajes espaciales? 35
¿Existen metales capaces de recuperar la forma que tenían cuando fueron forjados? 36
¿Es posible emplear el poder de la mente para hacer que un objeto explote? 37
¿Puede una aparente débil mujer derrotar a expertos en artes marciales? 37
¿Es posible desplazar una moneda sin tocar alguna parte del dispositivo que la sostiene? 38
¿Se puede emplear algún tipo energía cinética para generar una aparente ingravidez? 38
¿Es posible emplear una copa de cristal para producir sonido y hacer que la vibración sónica cause el movimiento de otros cuerpos? 39
¿Es posible hacer que una espiral metálica flote sobre el agua, y que espontáneamente se mueva cuando entra en contacto con un agente tensoactivo? 39
¿Es posible colocar un objeto cilíndrico sobre un plano inclinado y lograr que ruede hacia la parte alta de la rampa, en lugar de descender? 40
¿Será posible sacar la moneda sin tocar el vaso? 40
¿Es posible lograr que una esfera de unicel flote durante un tiempo prolongado? 41
¿Tendrá utilidad la topología en la unificación todas las fuerzas de la naturaleza? 41
¿Es posible lograr temperaturas por debajo de cero en la escala Kelvin? 42
¿Es posible crear un simulador cuántico que permita realizar experimentos que van en contra de las reglas más fundamentales de la física? 43
¿Es verdad que los genios nacen y los científicos se hacen? 45
¿Existe un material antibacterial basado en la piel del tiburón? 46
¿Cómo opera un fluido no newtoniano magnetorreológico? ¿Hay amortiguadores capaces de cambiar su rigidez? 47
¿Es posible magnificar vídeos para ver cambios invisibles a simple vista? ¿Se pueden recuperar sonidos a través de las vibraciones que se aprecian en un vídeo magnificado? 49
Capítulo 2. Mitos y Realidades en la Química 52
¿Modifica el número de estructuras resonantes la acidez? 52
¿Influyen los solventes en la acidez? 52
¿Es cierto que el *pH* de todas las disoluciones ácidas o básicas está entre 0.00 y 14.00? 53
¿Se minimiza el cambio de *pH* con un *buffer*, amortiguador o tampón? 53
¿Cuándo se mezclan soluciones neutras siempre se obtiene una nueva solución neutra? 54
¿Es posible obtener en forma directa el ácido 2,4,6-trinitrobenzoico? 55
¿Es posible que en una S_N2 que ocurre en un centro quiral se retenga la configuración? 55
¿Cambia la inocuidad o peligrosidad de las especies químicas que interactúan? 56
¿Por qué no se debe vacunar cuando el paciente tiene una infección viral? 57
¿Si una sustancia no es tóxica todas las especies similares son inocuas? 57

¿Es el etanol un tóxico moderado o puede en ciertas circunstancias causar la muerte? 58
¿Si se está tomado metronidazol o fármacos disulfirados es peligroso ingerir alcohol? 58
¿Es apropiado aplicar la llamada terapia por competencia con etanol cuando alguna persona o animal ha ingerido etilenglicol? 58
¿Está la toxicidad del veneno ligada a la dosis y la solubilidad? 59
¿Es posible emplear la toxina de la bacteria *Clostridium botulinum* con fines cosméticos? 59
¿Es posible emplear sustancias extraídas del hongo denominado cornezuelo del centeno (*Claviceps purpúrea*) con fines farmacéuticos? 60
¿Quién tiene más posibilidad de sobrevivir una persona que ingirió nitrato mercúrico u otra que tomó sulfuro mercúrico? 60
¿Por qué se dice que se deben conocer los mecanismos y la estequiometria para actuar de forma segura en el laboratorio? 60
¿Deben destruirse la mayoría de los residuos peligrosos? 61
¿Pueden algunos productos químicos transformar nuestro aspecto y fisiología? 62
¿Es bueno calentar alimentos en el horno de microondas, en recipientes de unicel u otro tipo de plástico que se venden para ese fin? 62
¿Existen alimentos que se pueden calentar a través de reacciones químicas? 63
¿Existen compresas que se calientan mediante reacciones químicas? 64
¿Es posible congelar agua sólo por entrar en contacto con pastillas de *Trident Fresh*? 64
¿Se afectan las posiciones de los máximos de absorción o fluorescencia, con los cambios de polaridad de los disolventes? 64
¿Tenían los mesoamericanos una forma más eficiente de extraer el oro que los europeos? 65
¿Es posible que cambie el color de una solución al modificar la polaridad del disolvente? 65
¿Es posible que dos líquidos inmiscibles reaccionen en la interfase de contacto? 66
¿Son las redes neuronales artificiales (*ANN*) herramientas útiles en la actualidad? 66
¿Es adecuado darles vitaminas en sus formas básicas a los pacientes? 67
¿Quién es mejor conservador el ácido benzoico o su sal de sodio? 67
¿Es adecuado beber glucosa que en su etiqueta dice: para uso exclusivo de laboratorio? 67
¿Tiene olor la mezcla de hidrocarburos gaseosos conocida como gas butano o gas LP? 68
¿Debe rociarse aceite en aerosol sobre un sartén que está en el fuego o cerca de él? 68
¿Es cierto que las mejores carnes se obtienen en los rastros TIF? 68
¿Deben incinerarse los residuos que contienen metales volátiles o halógenos? 69
¿Hay riesgos en el manejo inadecuado de pesticidas? 70
¿Están las proteínas constituidas por sólo 20 aminoácidos como se afirma en muchos libros de bioquímica? 70
¿Por qué se encuentran afirmaciones tan discrepantes en la literatura con respecto a la sustancia más tóxica? 70
¿Es posible reportar dopaje cuando sólo se informa la media del resultado analítico? 71
¿Es relevante todo resultado experimental estadísticamente significativo? 71
¿Cómo se procede para obtener la sal anhidra si se tiene sulfato de sodio hidratado? 72
Las personas asocian los malos olores con la toxicidad ¿Es cierta tal apreciación? 72
¿Todo lo que huele bien es bueno y todo lo que tiene olor desagradable es malo? 73
¿Hay razones para que a los alimentos procesados se les añadan vitaminas C y E? 73

¿Se pueden llenar en simultáneo documentos y copias sin utilizar papel carbón? 73
¿Es posible saber cuántos años han pasado desde el fallecimiento de un ser vivo? 74
¿Hay reacciones que oscilan entre reactivos y productos? 74
¿Son recomendables las sartenes y planchas con teflón para freír y asar alimentos? 74
¿Se evita que se obscurezcan las manzanas, si después de cortarlas se les unta limón? 75
¿Si un enantiómero tiene actividad para resaltar el sabor o actuar como fármaco, el otro tendrá la misma actividad, será inocuo, o tendrá una actividad indeseada? 75
Si la energía no se crea ni se destruye, tan sólo se transforma y transfiere ¿Cómo puede explicarse el mecanismo de las reacciones quimioluminiscentes? 76
¿Son los desiertos cálidos los sitios con menor humedad atmosférica? 77
¿Es el diamante la estructura química más dura sobre la faz de la tierra? 77
¿Son diferentes los papeles de uso común y el papel moneda? 78
¿Se puede afirmar que todos los extremos y los excesos son malos? 78
¿Es bueno consumir agua pura, sin algún otro componente más que H_2O? 79
¿Son las sustancias naturales inherentemente más seguras que sustancias sintéticas? 80
¿En el mundo actual sería aceptable vivir sin los productos elaborados por los humanos a través de la química y la ingeniería genética? 80
¿En realidad son muy escasas las llamadas tierras raras? 81
¿Es posible que los átomos y las moléculas se autoensamblen, para obtener materiales con las características y propiedades específicas deseadas? 82
¿Se pueden incendiar unas hojas de papel tan sólo con el poder de la mente? 82
¿Es posible lograr el ansiado sueño de los alquimistas, la transformación económica de un metal de menor valor en oro? 83
¿Se puede obtener nieve en un día de verano en Londres, Inglaterra? 83
¿Es posible emplear la electrostática para averiguar si es polar un disolvente? 84
¿Es necesario emplear el método cuántico-estadístico para comprender la química? 85
¿Es efectiva la desinfección fotodinámica para combatir a los gérmenes de los utensilios en los hogares, oficinas y hospitales? 86
Capítulo 3. Mitos y Realidades en la Biología 88
¿Es cierto que los humanos sólo emplean el 10% de su capacidad cerebral? 88
¿Existe una razón fundada para preferir contratar gente joven para realizar trabajos de tipo intelectual? 88
¿Es cierto que los humanos sólo poseen cinco sentidos? 89
¿En realidad son los hombres de Marte y las mujeres de Venus? 89
¿Son los humanos intelectualmente superiores en todo, a los demás seres vivos que viven en la Tierra? 89
¿Puede el cerebro actuar selectivamente con el fin desechar la información irrelevante y conservar sólo lo más importante? 90
¿Es posible que algún animal sobreviva el invierno de *Alaska*, estando congelado? 91
¿Existe algún animal que mantenga sus células somáticas con un retraso pronunciado con respecto a sus células germinales y órganos reproductores? 91
¿Para incrementar la capacidad cerebral es más importante el número de neuronas o la cantidad de interconexiones entre ellas? 92

¿Es la transmisión del impulso nervioso el proceso más rápido de la actividad humana? 93
¿Es el cerebro el órgano que demanda más combustible? 94
¿Puede el cerebro sentir dolor? 94
¿Es posible que nuestro cerebro nos engañe? 94
¿Es asombrosa la capacidad interpretativa del cerebro humano? 95
¿Existe la suerte en la ciencia o las oportunidades se presentan por igual a todos? 95
¿Existe algún animal que base su sistema de defensa en alguna reacción exotérmica, para disparar sustancias cáusticas y tóxicas? 96
¿Se pueden usar insectos para detectar explosivos, drogas y sustancias peligrosas? 96
¿Hay un ente que tras reproducirse vuelva al estado juvenil, y en ese sentido sea inmortal? 97
¿Es posible utilizar información genética para asegurar la autenticidad de una firma? 97
¿Existe algún animal capaz de producir descargas eléctricas de suficiente voltaje para matar o paralizar a otros? 98
¿Es el cangrejo herradura un animal de sangre azul, que apareció sobre la faz de la tierra millones de años antes de los dinosaurios? 98
¿Existe algún animal con un sistema inmunológico extraordinario, tal que le permita portar en su hocico toxinas y bacterias patógenas en grado superlativo? 99
¿Existe algún animal capaz de mimetizarse con el fin de pasar desapercibido? 99
¿Existe algún pez que sin tener pulmones pueda salir a cazar en tierra firme? 100
¿Existe algún animal que sea ovíparo, mamífero peludo, con pico como el de un pato y que los machos de su especie sean venenosos? 100
¿Es el movimiento intencional una propiedad única y característica de los animales? 101
¿Es posible que algún macho pierda la cabeza con tal de aparearse? 101
¿Es posible que un animal utilice a otro de distinta especie como niñera y guardería? 102
¿Existe algún animal cuyo macho sea el que se embarace y dé a luz a su descendencia? 102
¿Es cierto que al colocar en un acuario a dos peces payasos machos, uno se convierte en hembra? 103
¿Existe una flor muy grande, que tarda mucho en florecer, permanece abierta poco tiempo y apesta? 104
¿Es posible que un animal sobreviva en las condiciones extremas del espacio galáctico? 104
¿Es válido perder la cola para salvar la cabeza y el resto del cuerpo? 105
¿Existe algún pez que se pueda alojar en el meato urinario del hombre o la mujer? 105
¿Existen aves que empleen como medio de defensa algún tipo de veneno? 106
¿Son los productos transgénicos una buena alternativa o es verdad que la alimentación debe seguir solamente por el sendero de lo natural? 106
¿Se ha quebrantado el paradigma de la biología que establece que, los compuestos de la vida están constituidos por CHONSP? 108
¿Es posible crear medusas artificiales a partir de goma de silicón y células musculares de rata cultivadas en el laboratorio, que sean capaces de nadar? 109
¿Es posible saber si un animal ve en blanco y negro o tiene visión a color? 110
¿Es cierto que la reproducción sexual es mejor que la asexual? 110
¿Es posible que animales sin cerebro como el protozoario *Dictyostelium discoideum* o el moho *Physarum polycephalum* posean cierto tipo de inteligencia? 111
¿Es posible almacenar el contenido de un libro, en *chip* de ADN? 112

¿Es posible emplear la tecnología actual para crear células con vida sintética? ... 113
¿Son la biología informática y la biología computacional realidades en el mundo actual? ... 115
¿Será la humanidad capaz de generar vida que no se base en carbono? ... 116
¿Existen ácidos xenonucleicos capaces de comportarse en forma análoga al ADN? ... 118
¿Existen *biohackers* que trabajan utilizando la biología *DIY* o *DIYbio*? ... 119
¿Si se tiene un tejido preservado de un animal, es posible retrotraerlo de la extinción? ... 121
¿Hay sustento para creer que la fotosíntesis y otros procesos biológicos son cuánticos? ... 123
¿Será posible observar en 3D como transcurren las reacciones químicas y bioquímicas? ... 126
¿Existe una alternativa para sustituir a los animales de laboratorio en los ensayos que evalúan la acción de los fármacos sobre los órganos? ... 128
¿Se usan bacterias para mejorar la obtención de metales en la minería y el reciclaje? ... 129
¿Se fundamenta el desarrollo cerebral de los humanos en la cocción de los alimentos? ... 130
¿Será bueno para la humanidad y el mundo natural la manipulación genética? ... 133
¿Es posible obtener electricidad usando bacterias y vegetales como un paneles solares? ... 136
¿Pueden usarse conductores genéticos para cambiar irreversiblemente especies enteras? ... 137
¿Son esenciales los telómeros para la estabilidad de los códigos genéticos del ADN en los cromosomas de las células humanas? ... 140
¿Es posible ampliar en sus tres tridimensiones el cerebro, para estudiar lo que sucede a nivel molecular en su interior? ... 141
¿Es posible leer el genoma de una muestra de sangre, y a partir del código genético y algoritmos hacer predicciones de las características fenotípicas? ... 144
¿Es posible tener plantas que brillen en la oscuridad sin consumo de energía eléctrica? ... 147
Capítulo 4. Mitos y Realidades en la Medicina ... 150
¿Es posible interactuar con personas que están en supuesto estado vegetativo? ... 150
¿Se realizan cirugías cerebrales manteniendo despierto y consiente al paciente? ... 150
¿Se regeneran los tejidos neuronales? ¿Existen células madre dentro del cerebro? ... 151
¿Poseen las piezas dentales células madre que pueden usarse para remplazar a las células especializadas que poseían los tejidos extirpados? ... 151
¿Es necesario dormir para aumentar la conciencia, el entendimiento y la memoria? ... 152
¿Es posible reparar pulmones para que después se trasplanten o reimplanten? ... 153
¿Es posible que una madre biológica no posea el mismo tipo de ADN que sus hijos? ... 153
¿Será posible que pronto se cure la paraplejía de los humanos con células madre? ... 154
¿Hay resultados de investigación prometedores para curar a los tetrapléjicos? ... 155
¿Existe tecnología para que los parapléjicos muevan objetos con el poder de la mente? ... 155
¿Existe tecnología capaz de interpretar las ondas cerebrales del raciocinio o del deseo? ... 155
¿Es posible interpretar las ondas cerebrales sin someter a una persona con algun tipo de discapacidad a una cirugía para implantarle electrodos en el cerebro? ... 156
¿Es posible generar plasmas fríos? ¿Cuáles son sus aplicaciones? ... 156
¿Pueden cambiar los gustos alimenticios en función de las necesidades nutricias? ... 157
¿Es primordial mantener al cerebro en niveles óptimos de energía y oxígeno? ... 158
¿Pueden emplearse células madre de los huesos para reparar un corazón dañado? ... 158

¿Se puede usar la matriz extracelular de cerdo para reparar articulaciones humanas? 159
¿Es posible controlar el equilibrio a control remoto o autocontrolarse electrónicamente? 159
¿Existe algún procedimiento objetivo para diagnosticar y tratar la depresión? 160
¿Han nacido bebés después del reimplante de tejido ovárico congelado? 161
¿Se investiga multidisciplinariamente en México alguna terapia, para el tratamiento del agresivo cáncer cerebral denominado glioblastoma multiforme? 162
¿Es peligroso ingerir en forma simultánea pastillas de mentos y Coca-Cola Light? 163
¿Está justificada la prohibición de venta de antibióticos sin receta? 163
¿Existen fármacos que tienen como destino un órgano o sistema? 164
¿Es cierto que pocos fármacos tienen autorización para distribuirse por todo el cuerpo? ¿Hay terapias que sólo ataquen a las células neoplásicas? 165
¿Por qué el agresivo virus del ébola causa menos infecciones que el virus VIH? 165
¿Elimina de forma eficaz el organismo las sustancias indeseables que consume? 166
¿Es todo lo natural bueno y todo lo sintético malo para la vida, la salud y el ambiente? 167
¿Es posible usar larvas de moscas para remover el tejido necrosado del pie diabético? 167
¿Es posible emplear virus para combatir a otros microorganismos? 168
¿Existe una píldora que incremente la longevidad y la calidad de vida? 168
¿Será posible que en el futuro se puedan rejuvenecer los tejidos humanos? 169
¿Es posible incrementar la capacidad de regeneración celular en algunos animales? 170
¿Se pueden emplear nanofibras para reconstruir partes del cuerpo humano? 170
¿Son las nanomáquinas ciencia ficción o una realidad actual? 171
¿Son reales y actuales las interfases cerebro máquina? 171
¿Será posible que en un futuro cercano se nos informe en términos de porcentaje la probabilidad de padecer enfermedades como cáncer, diabetes o *Alzheimer*? 172
¿Será posible que en el futuro nos comuniquemos telepáticamente? 172
¿Realmente sólo se puede ver con los ojos, oír con los oídos y oler con la nariz? ¿Cómo se explica la percepción de imágenes, sonidos y olores durante el sueño? 173
¿Existe el ojo biónico? ¿Son nítidas las imágenes que se generan con él? 174
¿Es posible obtener órganos humanos a partir de células del paciente e impresoras 3D? 174
¿Todas las bacterias son patógenas o hay algunas benéficas? 175
¿Será posible la asistencia médica a larga distancia con el uso de la tecnología? 175
¿Es posible que personas ciegas se beneficien con la llamada visión lingüística? 176
¿Siempre se necesitarán donantes o próximamente se contara con sangre sintética? 176
¿Es posible usar la capacidad olfativa de los perros para detectar en etapas tempranas algunos tipos de cáncer? 177
¿Es posible trasplantar la cabeza de un mono y que sobreviva en un nuevo cuerpo? 177
¿Es la manipulación genética en humanos un arma de doble filo? 178
¿Es posible añadir genes de un animal a otro de diferente género y especie? 179
¿Es posible modificar células de animales con el fin de hacer que sus tejidos se parezcan a los del género humano? ¿Cuál podría ser la utilidad de tal tecnología? 179
¿Se tendrá en un futuro cercano robots constituidos por unos cuantos átomos? ¿Serán los *nanobots* útiles y tan baratos para estar al alcance de todos? 180

¿Está disponible algún análisis de sangre para saber el sexo de un bebé nonato? 180
¿Existen agentes infecciosos más simples que los virus, que no poseen ácidos nucleicos y están constituidos únicamente por proteínas? 181
¿Existen tecnologías que permitan retirar selectivamente a las células carcinógenas? 182
¿Son las radiaciones de microondas, radiofrecuencia y electricidad responsables de los problemas de salud que algunos les atribuyen? 182
¿Es hasta ahora el útero el mejor generador de órganos y tejidos en los mamíferos? 184
¿Tienen las células madre pluripotentes inhibición por contacto fuera del útero? 185
¿Es posible hacer que las células adultas diferenciadas retornen a su estadio de células madre pluripotentes? 186
¿Hay algún gen que proteja del cáncer, aumente la longevidad, y combata la obesidad? 187
¿Es verdad que para las enfermedades de transmisión genética, se esperan mejores resultados con la terapia génica que los obtenidos con el uso de fármacos? 188
¿Se está desarrollando una vacuna española contra el VIH? 190
¿Es posible eliminar al VIH con un trasplante de médula ósea? 191
¿Existe algún tratamiento farmacológico para curar bebés seropositivos a VIH? 192
¿Es posible tratar el cáncer y muchas otras enfermedades de forma holística? 193
¿Es la herencia genética dependiente únicamente de la secuencia de los genes? 195
¿Puede curarse la β talasemia con las células madre adultas del cordón umbilical? 196
¿Se favorece la cicatrización de cirugias, heridas, quemaduras y fistulas con el uso de células madre adultas? 197
¿Son buenas las dietas temporales hipocalóricas para disminuir la grasa corporal? 197
¿Pueden algunos hábitos cotidianos dañar la función del cerebro? 198
¿Es posible la liberación inteligente de fármacos? 200
¿Es posible identificar a través de PCR y el ADN a los 14 tipos de virus del papiloma humano de alto riesgo, capaces de producir cáncer cérvico uterino? 201
¿Es relevante la aplicación de las matemáticas y la computación, en la radioterapia de conformación tridimensional para tratar el cáncer con radiaciones ionizantes? 202
¿Es posible usar lentes de contacto para evaluar el nivel de glucosa en la sangre? 204
¿Son los puntos cuánticos una nueva aportación de la nanotecnología a la medicina? 205
¿Son los *accurines* el futuro cercano de la nanomedicina y de las terapias dirigidas? 208
¿Existe posibilidad de desarrollar algún mecanismo que propicie la autodestrucción de las células cancerígenas sin dañar a las células sanas? 209
¿Es posible utilizar virus para destruir a las células cancerosas? 210
¿Es posible ver el daño que la radiación solar de longitud de onda corta causa a la piel? 212
¿Es posible que los mamíferos regeneren sus órganos como los peces y salamandras? 213
¿Llegará el día en que la consulta médica se realice con un auxiliar de salud y un robot? 214
¿Se puede detectar el cáncer de páncreas de forma precoz, rápida, barata y efectiva? 215
¿Existe algún equipo capaz de diagnosticar canceres primigenios, con mayor certeza que la mamografía, y a menor costo que la tomografía o la resonancia magnética? 217
¿Es posible utilizar algún polímero derivado de vegetales para detener hemorragias? 219
¿Existe algún método no invasivo capaz de detectar en forma fiable varios tipos de cáncer en sus etapas iniciales? 220

¿Existe algún dispositivo para hacer que punciones, cirugías laparoscópicas, biopsias de médula ósea, anestesias epidurales y perforaciones craneanas, sean seguras? 221

¿Es posible crear el retrato neural de la mente humana, con los recursos actuales? 222

¿Existe algún dispositivo capaz de causar la remisión de algunos daños cardiacos? 224

¿Es posible eliminar las jeringas y agujas con las que hoy se inyectan las vacunas? 225

¿Es posible activar en los humanos adultos la capacidad para regenerar extremidades? 227

¿Puede un ciego ver imágenes nítidas, cuando utiliza una cámara de alta resolución, sin aplicar procesos de codificación y transducción de la señal? 228

¿Existen prototipos de piernas biónicas capaces de moverse como las extremidades de carne y hueso, y que incluso sean más poderosas para correr, bailar y escalar? 230

¿Es posible realizar cirugías sin incisiones usando ultrasonido focalizado e imágenes en tiempo real generadas con resonancia magnética nuclear? 231

¿Es la terapia con un haz de protones la mejor opción para destruir las células malignas que están cerca de tejidos vitales y en extremo sensibles a la radiación nuclear? 234

¿Es posible reducir el margen de error al detectar el cáncer con el uso de algoritmos de aprendizaje autónomo profundo? 236

¿Es fácil sustituir, borrar o añadir secuencias breves al ADN? ¿Es necesaria una cumbre para regular la edición genética de bebés humanos? 238

¿Existe algún tipo de tratamiento para el cáncer con campos electromagnéticos? 241

¿Se puede comer para que el cáncer muera de inanición? ¿Cómo la angiogénesis hace que un cáncer inocuo se convierta en cáncer mortal? 243

¿Es posible encender, modular o apagar las señales emitidas por el circuito implantado para restablecer la salud de los pacientes con enfermedades neurológicas? 247

¿Es posible reparar en lugar del reemplazar? ¿Pueden usarse células madre en lugar de los trasplantes de órganos? . 250

¿Es posible inyectar oxígeno al torrente sanguíneo, sin causar embolia? 253

¿Es posible fabricar un corazón a partir de matriz extracelular y células madre? 254

¿Se puede manipular la memoria? ¿Es posible usar la optogenética como un interruptor para encender o apagar los recuerdos? 256

¿Es posible usar tecnología holográfica de tres dimensiones, para que los médicos vean e interactúen en tiempo real con las imágenes anatómicas en 3D? 258

¿Hay una vacuna eficiente para combatir la enfermedad producida por el virus ébola? 260

¿Es posible que un tetrapléjico controle un exoesqueleto con la mente? 261

¿Se podrán curar pronto varias enfermedades con células? 263

¿Será que pronto los médicos receten aplicaciones para los *smartphones* y *wearables*? 266

¿Pueden los latidos del corazón generar energía para hacer que funcione un marcapasos? 267

¿Será posible que *nanorobots* combatan el cáncer navegando por nuestras venas? 269

¿Es la salud de cada individuo el reflejo de los microbios con los que convive? 270

¿Puede un *chip-órgano* o un *chip-humano virtual* superar los niveles de bioseguridad y ofrecer mejores tratamientos para las enfermedades? 274

¿Podrán emplearse aptámeros para curar infecciones que hasta ahora son mortales? 277

¿Se tendrá pronto un fármaco que cure definitivamente la diabetes tipo 1? 278

¿Es bueno para la actividad cerebral intensa permanecer sentado mucho tiempo? 280

¿Es verdad que se ha encontrado el interruptor para apagar a las células del cáncer? 282
¿Se comunican entre sí las bacterias de la misma especie? ¿Es posible la comunicación entre distintos tipos de bacterias? ¿Puede servir esto para mejorar la salud humana? 283
¿Es la terapia con ultrasonido la forma menos invasiva de tratar tumores de cáncer que están en estado avanzado? .. 287
¿Será el ultrasonido focalizado de alta intensidad el tratamiento de elección para eliminar el cáncer de próstata? 288
¿Se emplea la electroporación como técnica experimental para tratar el cáncer? 289
¿Se debe individualizar y personalizar la atención sanitaria para cada paciente? 291
¿Es la fluorescencia de los tejidos neoplásicos útil para eliminar quirúrgicamente a todas las células del cáncer? 293
Capítulo 5. Mitos y Realidades en la Tecnología 296
¿Existen aplicaciones novedosas del grafeno? ¿Es sorprendente el futuro del grafeno? 296
¿Existe algún tipo de hormigón capaz de autorepararse y resistir las fuerzas sísmicas? 296
¿Existe algún dispositivo que facilite el dialogo con personas que hablan otro idioma? 297
¿Es cierto que ya se tiene a punto la tecnología para los vehículos eléctricos? 297
¿Será posible en el futuro emplear un sistema de cómputo montado en unas gafas? 298
¿Puede emplearse un *chip* para verificar el emplacado y localizar vehículos? 298
¿Qué datos proporciona y cuál será la utilidad del *verichip*? ¿Es el cuerpo humano el nuevo objetivo o diana de los *hackers*? 299
¿Cuál es la utilidad del llamado Internet de las cosas y cómo se emplea el *chip RFID*? 300
¿Con que fin se creó un robot con forma de balón y cuál es su utilidad más inmediata? 301
¿Hay algún sensor altamente sensible que pueda remplazar a la nariz de los perros? 301
¿Cuáles son las aplicaciones de los llamados textiles y prendas inteligentes? 302
¿Es posible que el hombre vuele sin un planeador, ala delta, globo, helicóptero o avión? 302
¿Es posible subir y bajar de un tren bala sin que éste se detenga? 303
¿Existen computadoras portátiles enrollables y con pantallas transparentes? 303
¿Tiene la microencapsulación múltiples aplicaciones en una gran gama de cosméticos, aromatizantes, alimentos, fármacos, textiles, y muchos productos más? 304
¿Se puede decir que la realidad virtual ha llegado a su máxima expresión? 304
¿Es posible afirmar que ya existen organismos cibernéticos o cyborg? 305
¿Es el polvo inteligente ciencia ficción o una realidad minúscula y poderosa? 305
¿Es posible hablar de la reinvención de la rueda como afirma la compañía Honda? 306
¿Es toda la nanotecnología una creación humana reciente? 306
¿Es posible manipular átomos para escribir letras con unos cuantos de ellos? 307
¿Es probable que pronto las computadoras incrementen su poder significantemente? 307
¿Existen pinturas constituidas de nanopartículas para producir pantallas de televisión? 308
¿Es la electroencefalografía una técnica confiable en la ciencia forense? 308
¿Existen lentes de contacto capaces de proporcionar la información requerida? 308
¿Existe algún tipo de impresora que produzca objetos tridimensionales? 309
¿Serán múltiples las aplicaciones que se le darán a los hologramas 3D? 310
¿Serán las casas del futuro confortables, automatizadas, comunicadas y seguras? 311

¿Es posible usar agua presurizada para realizar cortes precisos seguros y eficientes de materiales como el acero o el mármol? ... 311
¿Es la mesa táctil de Microsoft capaz de interactuar con otros equipos electrónicos? ... 312
¿Existen carteles de papel que hablan cuando los tocan? ... 312
¿Existen gafas que permiten ver con muy buena calidad, vídeos y películas 3D? ... 312
¿Está disponible comercialmente algún artilugio para el control mental de aparatos? ... 313
¿Es posible recuperar energía cuando se aplican los frenos de un vehículo? ... 313
¿Es posible controlar equipos electrónicos desde pantallas táctiles en nuestra piel? ... 314
¿Es posible conducir de forma segura y realizar simultáneamente otras actividades? ... 314
¿Es verdad que en algunos aeropuertos pueden observarnos desnudos? ... 315
¿Es posible que una pintura automotriz se autorrepare cuando presenta raspaduras? ... 315
¿Existe un prototipo de auto que levite sobre las vías terrestres? ... 316
¿Será posible conducir autos controlados únicamente con ondas cerebrales? ... 316
¿Existe algún tipo de sierra que evite la amputación de dedos y manos? ... 317
¿Existe algún autobús con gran capacidad para mover pasajeros, que contribuye a evitar congestionamientos de tránsito y que sea ecológico? ... 318
¿Es posible controlar un televisor usando la voz, o el movimiento de las manos? ... 318
¿Existen cajas de *Petri* compactas e inteligentes capaces de monitorear cultivos celulares o bacterianos al interior de la incubadora? ... 319
¿Se puede integrar un microscopio con un celular y lentes disponibles comercialmente? ... 320
¿Existen películas que protejan cristales de vehículos y ventanas frente a fuertes golpes? ... 320
¿Existen las llamadas gafas de realidad aumentada? ... 321
¿Es posible usar un celular para ver a través de objetos que no son transparentes? ... 321
¿Es posible utilizar un celular para traducir texto que esté con formato de imagen? ... 323
¿Será que en el futuro existan celulares que funcionen sin baterías? ... 324
¿Puede una pulsera dotada de ultrasonido apoyar a invidentes y débiles visuales? ... 324
¿Pueden obtenerse imágenes en tiempo real a través de *Google Earth*? ... 325
¿Son posibles las vídeoconferencias tridimensionales con personas en tamaño real? ... 326
¿Existe un cohete del tamaño de una moneda para impulsar satélites en el espacio? ... 327
¿Es posible transmitir información a velocidades de *terabits*/segundo? ... 328
¿Serán sustituidas en un futuro cercano las redes *Wi-Fi* por redes *Li-Fi*? ... 329
¿Será el *Hyperloop* un transporte terrestre casi supersónico y económico? ... 330
¿Es posible conectar a celulares y tabletas un módulo para tener un teclado virtual? ... 331
¿Se emplean los vehículos aéreos no tripulados en una amplia gama de aplicaciones? ... 331
¿Serán los vehículos híbridos capaces de surcar los cielos y transitar por las calles? ... 332
¿Cambiará el paradigma de la fabricación de objetos con el uso de materiales capaces de autoensamblarse y las impresoras 4D? ... 333
¿Es posible acceder de forma automática a la llamada información inteligente, cuando se requiera, sin tener que buscarla? ... 334
¿Se puede retroceder en el tiempo para ver cómo fueron las ciudades en el pasado? ... 336

¿Es posible emplear el código del ADN para realizar procesos computacionales? 338
¿Existe algún dispositivo para ayudar a caminar a personas con discapacidad motriz? 340
¿Podrán los datos masivos transformar la forma de pensar, trabajar y vivir? 340
¿Existe algún dispositivo portátil para realizar electroencefalografías y mover objetos con el poder de la mente? 342
¿Se pueden crear dispositivos para darle nuevos sentidos a los humanos? 344
¿Puede un computador con visión artificial reconocer imágenes como lo hace la gente? 347
¿Puede la inteligencia artificial de *Google DeepMind* aprender con sólo ver? 349
¿Son las patas de los geckos la inspiración de la increíble cinta adhesiva *Geckskin*? 350
¿Existe alguna tecnología de autosellado, que evite pérdidas de combustible tras recibir el tanque de gasolina el impacto de una bala? 352
¿Es posible crear un material sintético sensible al tacto que se repare a sí mismo? 353
¿Puede interconectarse en forma intuitiva el entorno digital con el mundo físico? ¿Cuál es el potencial de la tecnología *SixthSense*? 354
¿Hay instituciones que al investigar en ciencias básicas y desarrollar nuevas tecnologías, las ponen al servicio de la sociedad en forma gratuita? 356
¿Existe algún tipo de asfalto que sea capaz de repararse al aplicarle calor? 357
¿Podrá un *chip* lograr que computadoras, tabletas y teléfonos piensen como humanos? 358
¿Se puede converzar vía internet con personas que hablan idiomas que no entendemos? 360
¿Es "*Our Choice*" de *Al Gore* la próxima generación de libros digitales? 361
¿Cree que sus *emails* son privados? Piénselo otra vez. 362
¿Es el Proyecto Adam un esfuerzo de *Microsoft* para allanar el camino hacia la verdadera inteligencia artificial? 364
¿Es importante la placa *Intel® Edison* para la comunidad *DIY*? 365
¿Llegará el día en que se aprendan idiomas con una inyección intravenosa de *nanobots*? 367
¿Es posible sacar provecho del tiempo aparentemente desperdiciado? 367
¿Es posible aprender inglés con una aplicación móvil, en forma lúdica y gratuita? 369
¿Es el mapeo y el remix una forma de lograr ideas creativas para la innovación? 370
¿Existe algún artilugio capaz de convertir un televisor en una enorme tableta 372
¿Es posible descargar de Internet el archivo necesario para imprimir en 3D prótesis por menos de 20 *USD*? 373
¿Puede escanearse con un móvil lo que se escribe o dibuja en una libreta con el fin de almacenar el archivo en la nube o en un *e-mail*? 374
¿Es posible crear una especie de *Wikipedia* de la salud que ayude a las personas a evitar enfermedades a través del cruce de millones de datos de usuarios? 375
¿Pueden unos lentes hacer que las personas daltónicas vean los colores? 376
¿Existe una linterna que funciona con el calor de la mano en vez de baterías? 377
¿Cambiaran pronto los paradigmas del diseño, el cine, los juegos y la educación? 378
¿Existen trabajos que se perderán con el advenimiento de las máquinas inteligentes? 379
¿Estrenó *Uber* su servicio de vehículos sin conductor en Estados Unidos? 381
¿Se pueden emplear señales inalámbricas similares a las del *Wi-Fi* para reconocer los estados de ánimo de las personas? 382
¿Está en camino la próxima revolución industrial que impulsará la macroeconomía? 383
Capítulo 6. Mitos y Realidades en la Energía y el Medio Ambiente 386

¿Es posible remplazar al petróleo con agua de mar como fuente de energía? 386
¿Es posible sustituir agroquímicos peligrosos por fertilizantes que no contaminen? 386
¿Se pueden sustituir las ineficientes lámparas incandescentes y las muy contaminantes ahorradoras de mercurio, por un alumbrado que esté exento de consumo eléctrico? 387
¿Es posible usar helio en lugar de gases cloroflurocarbonados e hidrofluorocarbonados en los sistemas de refrigeración? 387
¿Generan suficiente energía fotovoltaica las celdas solares convencionales, son eficientes en cuanto al costo y el espacio que ocupan o existen diseños mejores? 388
¿Existen viviendas y/o edificios que posean una arquitectura sostenible? 389
¿Se están investigando otros tipos de celdas fotovoltaicas? ¿Qué beneficios y ventajas se esperan alcanzar con ellas en el futuro? 389
¿Es la fusión nuclear una manera limpia y segura de obtener gran cantidad de energía? 390
¿Es posible obtener hidrógeno con una celda fotoelectroquímica y luz solar? 391
¿Se puede obtener hidrógeno con energía solar y catálisis a bajo costo? 392
¿Es posible generar energía eléctrica al caminar o circular con un vehículo? 393
¿Existen vehículos que funcionan con combustibles no derivados del petróleo? 393
¿Es posible obtener agua de buena calidad para beber a bajo costo? 394
¿Es posible emplear la nanotecnología para manipular microorganismos o plantas para capturar energía solar y transformarla en energía eléctrica? 394
¿Es posible emplear microorganismos para obtener biocombustibles? 395
¿Se tiene un plan para reforestar el planeta si un desastre destruye toda la vegetación? 396
¿Es posible modificar el comportamiento de los huracanes? 397
¿Es posible provocar lluvia intencionalmente? ¿Pueden usarse modificaciones climáticas como recursos para doblegar al enemigo en la guerra? 398
¿Es posible convertir los techos de acero en generadores de electricidad? 398
¿Es posible emplear plasma para destruir basura y generar energía eléctrica? 399
¿Son las lámparas fluorescentes y las ahorradoras compactas la mejor opción? 400
¿Es posible que los trabajos de un investigador repercutan en múltiples áreas de la ciencia y la tecnología? 401
¿Son los nanotubos de carbono suficientemente fuertes para usarse en la estructura de un ascensor espacial? 402
¿Será posible usar un ascensor espacial para salir del campo de atracción gravitacional, y así iniciar viajes espaciales con bajo consumo de energía? 402
¿Es cierto que un destacado invento puede fracasar si está muy adelantado a su tiempo? 403
¿Se puede usar nanotecnología para crear películas que repelan a la humedad y otros líquidos? ¿Cuáles serían los beneficios de dichos recubrimientos? 405
¿Son grandes las expectativas en las aplicaciones del llamado *Buckypaper*? 405
¿Existe algún material o mezcla de materiales, que genere vapor de agua a partir de agua líquida con sólo recibir luz solar? 406
¿Será rentable y floreciente negocio de reciclar basura electrónica? 407
¿Está la basura espacial cerca del umbral de la multiplicación exponencial automática? 408
¿Es cierto que un médico descubrió un fármaco milagroso y la forma de crear una pila que genera electricidad de forma infinita a partir de agua y melanina? 409
¿Es posible emplear luz solar para impulsar una bicicleta? 410

¿Es posible disminuir el efecto invernadero con el almacenamiento geológico del CO_2? 411

¿Es posible emplear diminutos satélites para escanear todo el globo terráqueo, día con día, y así obtener imágenes en tiempo real? 412

¿Además de la fusión magnética y la fusión láser, hay otra forma de producir la fusión nuclear en la tierra? 413

¿Es posible revertir la tendencia del calentamiento global? ¿Se puede reducir a cero la emisión de CO_2? 415

¿Es posible encontrar el eslabón perdido de la energía renovable? 418

¿Es posible que en el futuro la carne de los alimentos no provenga del ganado y las aves? 421

¿Pueden crearse celdas fotovoltaicas de perovskita eficientes, transparentes y baratas? 422

¿Existe algún tipo de ducha o regadera que permita un ahorro de un 70% de agua? 424

¿Es rentable la extracción de minerales, a partir de la salmuera obtenida por ósmosis inversa, del agua de mar? 424

¿Existe algún dispositivo capaz de recoger los millones de toneladas de basura plástica del mar, sin que se afecte a la biota marina? 426

¿Existe alguien que por sus acciones y entusiasmo deba ser considerada como una de las mayores defensoras de la ecología? 428

¿Es posible usar la energía geotérmica para generar electricidad y obtener agua potable de manera rentable y sustentable? 432

¿Es posible eliminar los citotóxicos, antibióticos y otros fármacos de las aguas residuales de los hospitales? 433

¿Sabe cuánta agua total consume al día, al mes, al año o durante una vida de 80 años? 434

¿Es posible la lograr la descomposición de los plásticos usando bacterias? 435

Capacitación de los profesionales 438

¿Será posible que un tiempo relativamente corto se imparta educación personalizada? 441

¿Qué es lo principal en el binomio educativo: enseñanza-aprendizaje? 443

¿Es verdad que el laboratorio virtual revolucionará las clases de ciencias? 444

Lo que nos depara el futuro 447

¿Ideas con relaciones sexuales para que la humanidad prospere? ¡Será verdad! 447

¿Es preponderante el poder de la ciencia, la tecnología y la educación para que una nación y su sociedad prosperen? 449

¿Se vivirá en el futuro cercano en medio de varias revoluciones científicas? 452

¿Es posible que el mundo sea un lugar mejor en 2030? 454

¿Es alta la probabilidad de deterioro y decadencia de la humanidad, o se espera un futuro promisorio y de abundancia? 458

¿Es cierto que las ciencias de la complejidad conducirán a un mundo más real? 462

¿Es preponderante procurar ciencia de vanguardia, desarrollo tecnológico novedoso y educación de calidad? 464

Referencias 466

Direcciones de Internet 467

Algunas Reflexiones en la Ciencia

Galileo Galilei. (científico italiano). "Las matemáticas son las letras del alfabeto con el que Dios escribió el mundo". "La duda es madre de la invención y quien más sabe, más duda".

Albert Einstein. (físico alemán). "El que se erige en juez del conocimiento y la verdad es anonadado por la carcajada de los dioses". "No podemos resolver problemas pensando de la misma manera que cuando los creamos".

Charles Darwin. (científico británico). "Con frecuencia la confianza es producto de la ignorancia, son los que conocen poco, los que afirman categóricamente que este o aquel problema nunca será solucionado por la ciencia".

Francesco Doni. (escritor italiano). "La sabiduría es hija de la experiencia".

Luois Pasteur. (químico y biólogo francés). "La ciencia es fuente de vida de todo progreso y alma de la prosperidad de las naciones".

Aristóteles. (filósofo griego). "La sabiduría es un adorno en la prosperidad y refugio en la adversidad".

Benjamín Franklin. (científico estadounidense). "No hay inversión más rentable que el conocimiento, invertir en ciencia produce siempre los mejores intereses".

Wilbert Villegas Casares. (educador mexicano). "Inteligencia, conocimiento, destreza y tratamiento matemático-estadístico, son las partes del gran instrumento que permite visualizar lo que no es observable por individuos sin entrenamiento y/o a simple vista".

Carl Sagan. (científico estadounidense). "En la ciencia la única verdad sagrada es que no existen otras verdades sagradas, toda suposición debe ser examinada con detalle críticamente. Lo que no sea coherente con los hechos debe ser revisado, reformulado o descartado. Los argumentos de las autoridades no son dogmas. La ciencia no es perfecta, con frecuencia se aplica mal, y ello conduce a errores. Aunque puede ser imperfecta, es la mejor herramienta que tenemos, se corrige así misma, siempre está evolucionando y se puede aplicar a todo".

Edmund Burke. (político irlandés). "Todo lo necesario para el triunfo del mal, es que los hombres de bien no hagan nada".

"En términos generales, en el universo la única constante es el cambio". Varios de los paradigmas y postulados que en el pasado parecían inamovibles, hoy se han modificado.

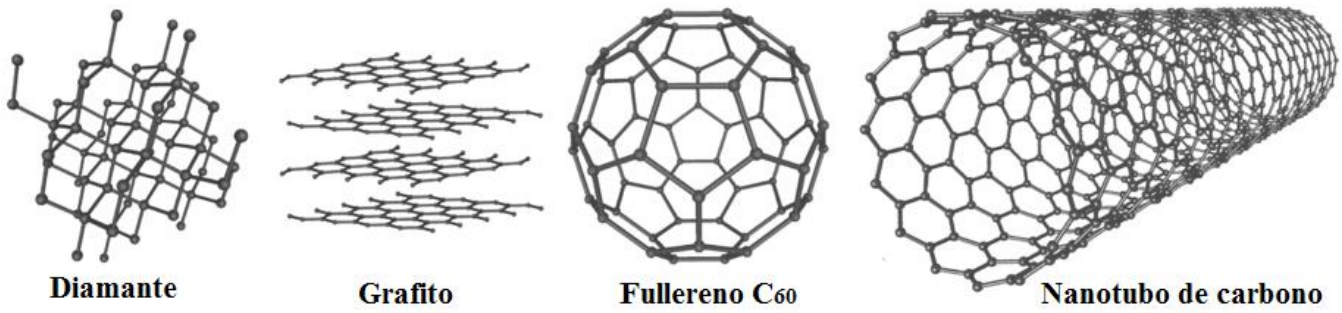
Quizás el caso más conocido sea la interpretación del tiempo que se daba en la época de *Newton*, quien consideró al espacio constante. Este concepto fue radicalmente cambiado por *Einstein*, actualmente se dice que el tejido espaciotemporal se agita entre sí para mantener

constante a la velocidad de la luz. *Einstein* demostró que la tela del espacio se comba por la masa de los cuerpos, explicando así como actúa la gravedad. "Postuló que cuanto menor es el desplazamiento en el espacio más se avanza en el tiempo, ya que tiempo y espacio son relativos uno con respecto al otro". (Ver A-1).

A-1 *Einstein*. Relatividad general.11/1/2009: http://www.youtube.com/watch?v=vyVUbUrB2YY

Después de tal ejemplo, es pertinente afirmar que muchos postulados son relativos, y que deben ser conceptualizados según sea el contexto, la óptica y la época en la que se realizó el estudio. No pretendemos afirmar categóricamente que tal o cual concepto es absolutamente verdadero o completamente falso, actuar así sería demasiada arrogancia. En muchos casos aceptamos una hipótesis porque no se tienen suficientes argumentos para probar lo contrario, y quizás en el futuro con la realización de ensayos innovadores, con instrumentos que aporten más evidencias, se pueda llegar a contradecir dicha hipótesis. Existen casos de investigadores de alto prestigio, como el *Dr. Pedro Joseph Nathan* del *CINVESTAV*, *México*, que con el tiempo y usando resonancia magnética nuclear, se autocorrigió en una nueva publicación, al volver a elucidar las estructuras de sustancias anteriormente estudiadas por él sin esa poderosísima herramienta.

Durante muchos años se dijo que los estados de la materia eran tres: sólido, líquido y gas. Hoy se sabe que el cuarto estado es el plasma y el quinto es el condensado de *Bose-Einstein*. Inicialmente se consideró que el plasma existía a temperaturas superiores a 8000ºC, ahora hay plasmas fríos, que operan cerca de 40ºC. En 1980 se decía que el carbono existía en dos formas alotrópicas, el grafito y el diamante. Actualmente muchos investigadores tratan de descubrir las características y aplicaciones de los *fullerenos*, los nanotubos de carbono, el grafeno y el lonsdaleite, este alótropo es 58% más duro que el diamante. (Ver A-2).



Formas alotrópicas del carbono.

A-2 El *fullereno* C60 en 3D. 9/4/2012: http://www.youtube.com/watch?v=QO-Phsaqbk8

La única certeza que tenemos los humanos es que algún día moriremos. Si la muerte llega tarde, nuestros órganos envejecidos se deteriorarán y finalmente dejarán de funcionar.

Lo mencionado en el párrafo anterior parece ser una verdad absoluta para todos los seres vivos. Sin embargo, en cierto sentido no es una verdad irrefutable para la medusa *Turritopsis nutricula*. Este hidrozoo es capaz de pasar del estado adulto al de pólipo, según sean las condiciones de temperatura y nutrientes. Es decir, cuando el medio ambiente es propicio se desarrolla hasta la etapa adulta, y cuando es adverso vuelve a ser un conjunto de células madre. Esto puede ocurrir en múltiples ocasiones. En este contexto, mientras no sufra un trauma fatal o se la coma otro animal, la *Turritopsis nutricula* es inmortal. (Ver A-3 y A-4).

Hidrozoo *Turritopsis nutricula*.

A-3 *Hongbao Ma, Yan Yang*, en la revista *Nature and Science* 2010; 8 (2).

A-4 Animal inmortal - *Turritopsis nutricula*. 26/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=USy_lbkEmhs

Cabe hacer notar que en las páginas de Internet existe toda una amplia gama de posibilidades como: 1. Conocimientos debidamente sustentados con referencias arbitradas de indudable calidad. 2. Temas con amplias posibilidades de ser reales, pero les falta la documentación de respaldo. 3. Afirmaciones a todas luces falsas, debidas a la ignorancia o incluso hechas con dolo, para confundir o reírse de los incautos. Sólo cuando nos percatamos de hechos absolutamente erróneos o dolosos, asumimos la responsabilidad de negarlos categóricamente. Mientras pueda quedar alguna duda razonable acerca de los conceptos o afirmaciones hechas por terceros, hacemos el planteamiento original y reservamos nuestra opinión hasta que exista mayor cantidad de indicadores para asumir una determinada postura.

Investigación de Frontera y Pensamiento Crítico

Investigación de frontera. Su objetivo es que el individuo aprenda y avance traspasando los límites del conocimiento, supere los paradigmas actuales en beneficio de todos. Abre puertas a nuevas e imprevistas dimensiones del conocimiento y acerca el futuro al presente. Dado que toda investigación es sobre algo desconocido y suele aportar conocimiento nuevo, en este contexto la investigación es de frontera, pues se desarrolla en la frontera entre lo conocido y lo nuevo. Sin embargo, esta definición por sí misma no es totalmente satisfactoria. Algunos aspectos que caracterizan a las investigaciones de frontera suelen:

1. Abordar cuestiones sobre las que existe una fuerte controversia en la comunidad científica del ámbito en el que se desarrolla.
2. Ser cuestiones de difícil respuesta, al menos con los abordajes metodológicos usuales.
3. Utilizar metodologías y conceptos atípicos en su ámbito.
4. Partir de resultados inesperados que cuestionan el paradigma dominante.
5. Centrarse en cuestiones cuyas soluciones son claves para confirmar o rebatir el paradigma vigente o predominante.
6. Ser investigaciones con un nivel de incertidumbre muy alto, sobre su éxito.

No todas las investigaciones de frontera responden a todos estos criterios. Lo que es más común a todas ellas es su potencial transformador y renovador del conocimiento. Las investigaciones de frontera tienen la capacidad de aportar resultados que suponen un avance muy significativo en el conocimiento, siendo generadoras de nuevos paradigmas que abren puertas a nuevos enfoques y formas de pensar, nuevas cuestiones y planteamientos, que no son posibles en el marco estándar de la ciencia.

Referencia: Investigación de frontera, traer un futuro al presente. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) España Publicado en el número 5 de LYCHNOS en junio 2011.
http://www.fgcsic.es/lychnos/es_ES/tribuna/investigacion_de_frontera_traer_un_futuro_al_presente

En la investigación es válido emplear las técnicas utilizadas en la caracterización de una especie reportada en la literatura, adecuándolas a las condiciones necesarias para la especie de interés, siempre que posean características similares. Por ejemplo, el procedimiento usado en la caracterización del frijol *Phaseolus lunatus* puede adecuarse para estudiar una variedad de frijol tierno de Yucatán conocido como espelón. Sin embargo, siempre será plausible incorporar a la investigación nuevos desarrollos tecnológicos, metodologías innovadoras, así como ideas o postulados novedosos.

Pensamiento crítico. Es un proceso intelectual disciplinado, activo y hábil para conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar la información obtenida por observación, reflexión, experiencia, razonamiento o comunicación, como guía para una acción o creencia. Con base en valores intelectuales universales que trascienden, como son: razones, pruebas, pertinencia, claridad, coherencia, precisión, exactitud, profundidad, amplitud, equidad, justicia, imparcialidad, integridad y humildad intelectual. Deben evitarse dogmas, prejuicios, tabúes, distorsiones e intereses creados.

Entraña el examen de todos los elementos y estructuras del pensamiento razonado: propósito, problema o cuestión, hipótesis, experiencias y marco de referencia de conceptos que conducen a conclusiones, implicaciones y consecuencias. También incluye las objeciones y puntos de vista alternativos. El pensamiento crítico está constituido por modos entretejidos de la conducta humana, entre ellos están los pensamientos: científico, matemático, fisicoquímico, filosófico, lógico, ético, económico, antropológico e histórico. El pensamiento crítico debe ser visto como el hábito, basado en el compromiso intelectual de usar las habilidades para guiar la conducta.

El pensamiento crítico no es completamente universal, todo humano está sujeto a etapas de abstracción, indisciplina o irracionalidad. Dadas las percepciones subjetivas, puntos ciegos y tendencias egocéntricas, solamente somos críticos en cierto grado. Por lo tanto, la disposición y el desarrollo de habilidades críticas debe ser un esfuerzo constante. El pensamiento humano es inherentemente defectuoso cuando se deja sin control. El carácter crítico depende de la profundidad empírica en determinado ámbito del pensamiento.

Reconociendo la complejidad inherente, hay que admitir que los problemas complicados deber ser tratados con toda su extensión y aceptando que todo es perfectible, es posible desarrollar virtudes intelectuales, que sirvan para mejorar el mundo, contribuir a lograr una sociedad más racional y civilizada. El pensamiento crítico implica autodisciplina, autocontrol, comunicación efectiva, habilidades para resolver problemas, reflexión correctiva y dominio consciente de su uso. Supone dictaminar conforme a rigurosos estándares de excelencia, pero cuando no se aplica los costos son altos, en dinero y en la calidad de vida.

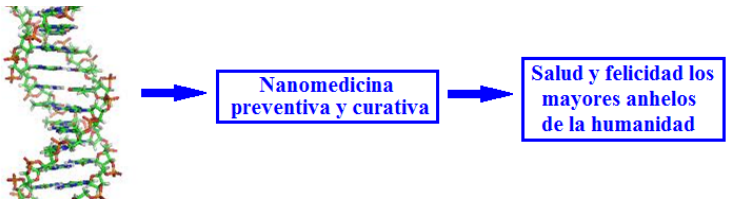
Referencia: *Michael Scriven & Richard Paul for the National Council for Excellence in Critical Thinking*, 1987.
http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766

"En cuanto al sentido común, cada persona debe luchar a diario para que no sea el menos común de sus sentidos". "Para la humanidad la perfección no existe, pero es nuestro deber buscarla". "La excelencia académica es algo que debe perseguirse, pero jamás se alcanza".

Prólogo

Los autores de este documento nos atrevemos a decir que "El conocimiento y la inteligencia son el camino hacia la libertad". Hasta hoy, nuestra mente e ideales son libres. ¿Qué sucederá después? Nadie lo sabe, con la ciencia todo puede ocurrir, pero en buena medida dependerá de la conducta de los científicos y gobernantes de las naciones. Es importante la opinión de quien puede expresarse libremente, para defender los derechos de toda la humanidad. La investigación científica puede ser el mejor aliado del hombre o su peor destino, todo depende del enfoque y el control de los posibles usos indebidos. Debe impedirse que personas como *Josef Mengele* realicen actos criminales en nombre de la ciencia. Es imperioso impedir vergonzosas barbaries como la que destruyo *Hiroshima* y *Nagasaki*. Es vital rechazar el comercio de órganos humanos y especies exóticas en peligro de extinción, con el pretexto de su uso para la investigación. Es necesario detener la tecnología que contamine, dañe la ecología o al hombre. No debe interpretarse esto como un acto que coarta la libertad de investigación, debe recordarse que: *"Los derechos de cualquier persona acaban cuando transgrede los de sus congéneres"*. Por los intereses de empresas o individuos sin principios, moral y ética, es difícil lograr lo dicho en este párrafo, pero cada uno desde su trinchera puede aportar su valiosa colaboración. "El mar está hecho de muchas gotas de agua".

Lógicamente la investigación debe conducir al bienestar de la humanidad y a la subsistencia de todos los seres que habitan este maravilloso nicho ecológico, al que llamamos planeta Tierra. La denominada investigación aplicada es buena porque resuelve las necesidades inmediatas o de corto plazo. Pero los alcances de la investigación en ciencias básicas usualmente son superiores, porque dan respuesta a problemas prioritarios, significativos y de amplio espectro, aunque a veces, a primera instancia no se conozca su utilidad o posibles aplicaciones. A manera de ejemplo nos permitimos mencionar tan sólo un caso. El proyecto del genoma humano, ya concluido en su primera etapa es significativo y relevante, porque entre otras muchas aplicaciones, el ADN es importante para establecer la culpabilidad o inocencia de un presunto culpable. Pero cuando pueda aplicarse todo el potencial de las letras de su alfabeto, su relevancia será notoria, aún para aquellos que carecen de conocimientos científicos, pues si hay algún bien que no tiene precio, sin duda alguna es la salud. *"Si se disfruta la vida, con libertad, paz, tranquilidad, salud y calidad, es deseable la longevidad"*.



La ingeniería genética tratada con todo el rigor científico debe aportar magníficos dividendos.

En el mundo actual existen demasiadas diferencias sociales y económicas, aún entre los habitantes del mismo país. Esto obstaculiza la competitividad intelectual justa, y en muchos casos impide la participación de quienes no tienen recursos *vs*. los individuos de las clases sociales altas. Las diferencias son más grandes cuando se comparan habitantes de países poderosos en economía y tecnología, con los aborígenes del llamado tercer mundo. En países desarrollados que cuenten con la tecnología, será posible implantar un *chip* de memoria en el cerebro, a quien posea los recursos. Si dicho implante contiene toda la información de una gran biblioteca, o da acceso a múltiples idiomas, los nuevos *cyborgs* u hombres-máquinas podrían llevar su capacidad intelectual a niveles inalcanzables para los individuos de la raza humana. ¡En muchos casos la realidad ha superado a la ficción! Si vivieran *Julio Verne*, *H. G. Wells* e *Isaac Asimov*, seguramente estarían sorprendidos por los avances recientes de la ciencia. ¿Cuál será la probabilidad de convertir en realidad la película *The terminator*?

Dado que conocimiento e inteligencia son sinónimos de poder, los habitantes de la tierra serían: Los todopoderosos *cyborgs*, léase semidioses, y los "*Homo sapiens*" que a partir de entonces serían esclavos del intelecto *cyborg*. Si existieran habitantes inteligentes en otros mundos y en el futuro visitan la Tierra después de que los *cyborgs* tomen el control del Globo Terráqueo, su pregunta obligada sería. ¿Habrán sido *sapiens* en algún momento? Al respecto el *Dr. Adrian Owen* dice: *"Contrario al peso o la altura, no existe una medida absoluta de la integridad, honestidad e inteligencia"*. ¿Cuál será la opinión de las futuras generaciones acerca de lo que hicimos con cordura, ética y moral, buscando el beneficio de la humanidad y no la satisfacción de un logro personal? En una analogía, las células adultas sanas, trabajan y se reproducen para el beneficio de todo el organismo. En contraste las células que no tienen inhibición por contacto se reproducen anárquicamente, la mayoría de los tejidos neoplásicos producen tumores, estos pueden ser benignos o malignos. Algunas neoplasias malignas no generan tumores, tal es el caso de las leucemias. Metafóricamente preguntamos ¿En el futuro, la humanidad gozará de cabal salud, estará enferma, tendrá metástasis o habrá muerto de cáncer? Vea la misma noticia con diferentes expectativas. (Ver A-5, A-6, A-7 y A-8).

A-5 Robot controlado por cerebro de una rata: http://www.youtube.com/watch?v=2YuwsxVK8mQ

A-6 Un robot con tejido cerebral y neuronas de rata. 15/12/2009: http://www.youtube.com/watch?v=ht6MZRwUBFg

A-7 *Kevin Warwick We got already robots with human brain cells*. 20/5/2013: https://www.youtube.com/watch?v=qLwzr6j2wJ0

A-8 *S. Hawking*: "La inteligencia artificial podrá acabar con la humanidad". 3/12/2014: https://www.youtube.com/watch?v=vbaoi5GnTyA

Es preponderante actuar dentro de umbrales éticos y morales, no debemos jugar a ser Dios. El límite entre lo correcto y lo que no lo es, puede ser muy tenue. Crear *cyborgs* podría conducir al exterminio humano. Microorganismos genéticamente modificados, sin depredadores, para los que no se tienen antibióticos, antivirales o vacunas pueden ser la causa de pandemias, al ser

liberados por un error humano, o por un desastre natural, como una erupción volcánica, terremoto, huracán, *tsunami*, etc., o quizás por el peor motivo, con fines bélicos. Debemos tener presente el código de *Núremberg*, la declaración de *Helsinki* y que, "el fin no justifica los medios". No obstante, en humanos enfermos en fase terminal, la investigación de terapias no probadas es admisible, sólo cuando la probabilidad de beneficio es mayor que el riesgo de un mayor daño. Las células madre de muelas, huesos, cordón umbilical, o mejor aún, las células pluripotentes de *Yamanaka* pueden ser una mejor opción de reparar o reponer órganos dañados, envejecidos o enfermos. Pero sería inmoral crear a todo un clon humano, para que sea él, el proveedor de refacciones de órganos y tejidos. Es denigrante el comercio de tales insumos, para el proveedor y el recipiendario. Sin embargo, la donación altruista de órganos debe ser vista como lo máximo, es sublime dar vida con un riñón, un pedazo de hígado, o con lo que nosotros ya no podemos utilizar. Sin pretender inculcar doctrinas teológicas preguntamos ¿Es el ser humano tan sólo materia? (Ver A-9, A-10, A-11).

A-9 Conflictos éticos en la investigación científica. 17/3/2010: http://www.youtube.com/watch?v=Zo4roNjW7Go

A-10 Código de Núremberg. 1989: http://www.bioeticanet.info/documentos/Nuremberg.pdf

A-11 Declaración de Helsinki. 2000: https://scielo.conicyt.cl/pdf/abioeth/v6n2/art10.pdf

Muchos aspectos de la vida son multifactoriales, por lo que, en la investigación científica y el desarrollo de tecnologías es importante considerar que en su mayoría el mundo es complejo. Admitir que un fenómeno es simple, cuando en realidad es múltiple o multivariado y con interacciones, podría hacernos ver como ingenuos, inexpertos, irresponsables y quizás hasta faltos de ética. Múltiple implica varios predictores para una predicción. Multivariante toma en cuenta varios predictores para más de una predicción. Debemos aprender a distinguir entre mito y realidad. *"Jamás se debe confiar a ciegas en un estadígrafo, cálculos irreprochables pueden conducir a conclusiones absurdas"*. Por ejemplo, aunque exista buena correlación entre la presencia de policías de tránsito y los atascos, éstos pueden deberse a fallas de semáforos, vehículos descompuestos, averías en el pavimento, hombres trabajando en la vía, lluvia, inundaciones, niebla, hielo sobre la carretera, colisiones, árboles caídos, etc. (Ver A-12 y A-13).

A-12 Ilusiones ópticas con diapositivas de *PowerPoint*: Documento.ppsx elaborado por *Wilbert Villegas*.

A-13 Juegos mentales 3. 2011: http://www.dailymotion.com/video/xlr0xl_natgeo-juegos-mentales-3-buena-memoria_tech

Con singular estilo, el *Dr. Carl Sagan* narra la historia de seres bidimensionales incapaces de imaginar el mundo en tres dimensiones. Al estar atrapados en 2D, sólo pueden concebir los conceptos izquierda-derecha y adelante-atrás, pero no arriba-abajo. Para ellos el intento de comprensión del mundo 3D, resulta tan difícil como que nosotros seres en 3D, imaginemos las dimensiones superiores (cuarta, quinta,...undécima) de la teoría M, antes llamada teoría de cuerdas. El hecho que nos resulte difícil conceptualizar una idea, no necesariamente significa

que es falsa, pero es válido dudar y tratar de probar con argumentos sólidos nuestra postura. El *Dr. Sagan* establece una analogía entre el mundo 2D, donde la sombra o proyección del cubo 3D es plana y la proyección del cubo 4D llamado hipercubo o teserac, que es una figura con dos cubos anidados y todos sus vértices conectados por líneas. Aunque no podemos ver el teserac tal como es en 4D, ya que estamos atrapados en 3D, podemos ver su proyección. No podemos ver la imagen real del teserac, pero podemos pensar en él. El teserac real en 4D, tiene ángulos rectos y lados o aristas de la misma longitud. (Ver A-14 y A-15).

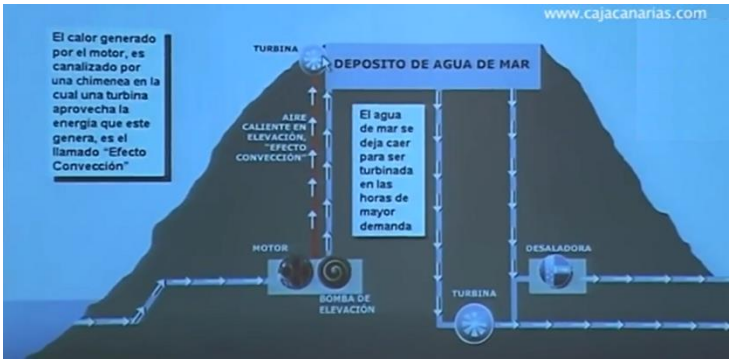
A-14 *Carl Sagan* 4 dimensiones. Limitaciones de pensamiento. 24/3/2008: http://www.youtube.com/watch?v=8qWLhjHbrNQ

A-15 *Jorge Iglesias* 1 de 5 objetos invisibles. 9/4/2009: http://www.youtube.com/watch?v=Xe147FhJZfU

En el contexto de un ejercicio mental. ¡Si existiera el hombre invisible! ¿Podría ver o sería ciego? Aunque sea puramente especulativo, en un marco estrictamente teórico la respuesta es interesante. Una respuesta falsa sería: El invisible es él no sus interlocutores, él podría ver. El verdadero órgano de la visión es el cerebro, prueba de ello es que, soñando con los ojos cerrados, vemos personas y objetos antes vistos. Sin embargo, para ver entes nuevos se necesitan la retina, los conos, los bastones y el nervio óptico. La respuesta correcta sería: Para ver, los fotones deben interactuar con la melanina del epitelio pigmentario de la retina, las longitudes de onda no absorbidas se redireccionan hacia los conos y bastones. En estos la energía fotónica causa una reacción con la rodopsina, eritropsina, cianopsina o cloropsina, y con ello se genera una corriente eléctrica, que a través del nervio óptico estimula al cerebro. Si el hombre fuera real y completamente invisible no tendría melanina, por lo tanto, sería ciego en el contexto de lo que hoy la mayoría de los humanos llamamos visión. Sin embargo, aunque dejaría de ser invisible, podría ver a través de la visión lingüística.

El renombrado escritor e inventor español *Alberto Vázquez-Figueroa Rial*, es propietario de la empresa Desalinizadora A.V.F.S.L. Él dice que, *"cuando alguien inventa algo nunca se debe preguntar a quién beneficia, sino a quien perjudica, porque del poder de la empresa a la que perjudique, dependerá que se pueda llevar a feliz término el desarrollo tecnológico"*. A él le ofrecieron una suculenta cantidad de dinero, para comprarle la patente de su desalinizadora, que además puede producir electricidad, con la condición de guardarla en un archivero, porque la puesta en funcionamiento de su patente lesionaría los intereses de las compañías francesas, que operaban en ese tiempo más del 80% de las agencias de agua potable de España. El argumento fue que con el sistema que estaba en operación en ese momento, el costo de producción del metro cúbico era de 90 pesetas, y el gobierno permitía la venta en 180 pesetas, pero al utilizar el invento de él, el costo de producción bajaría a 15 pesetas, y con seguridad el estado no permitiría que se venda a más de 50 pesetas, y eso ocasionaría una gran disminución en las ganancias. Lo que en la mayoría de

las compañías se interpreta indebidamente, como pérdidas, y las empresas no se conciben para eso, aunque se trate de un bien imprescindible para la humanidad. (Ver A-16 y A-17).



Esquema del sistema para desalar agua de mar y producir energía eléctrica en una montaña a 700 metros de altura.

A-16 Invento censurado, desaladora de agua. 23/4/2012: http://www.youtube.com/watch?v=7nKhF-j4FS0

A-17 Inventos prohibidos por altos intereses económicos. 10/6/2014: http://www.youtube.com/watch?v=EtUCdyg4pUE

Tratamiento de los conceptos. Para saber si se trata de un mito o una realidad, de cada interrogante se da una breve descripción escrita, se menciona cuando menos al investigador principal, la Universidad, Institución o Compañía donde se realizan los estudios, y en su caso, la cooperación con otros centros que participan en el estudio, y en lugar de referencias escritas se recomienda ver los vídeos relacionados. De cada vídeo se da la dirección de Internet, si está disponible se proporciona el nombre del autor y la institución que lo elaboró. Si no se tiene el respaldo de un vídeo se citan las referencias bibliográficas o páginas *web*. Aunque la mayoría de los conceptos presentados son multidisciplinarios y están inmersos en varios ámbitos de las ciencias y/o desarrollos tecnológicos, para facilitar su localización se han agrupado en los siguientes rubros:

Capítulo 1. Mitos y Realidades en la Física.

Capítulo 2. Mitos y Realidades en la Química.

Capítulo 3. Mitos y Realidades en la Biología.

Capítulo 4. Mitos y Realidades en la Medicina.

Capítulo 5. Mitos y Realidades en la Tecnología.

Capítulo 6. Mitos y Realidades en la Energía y el Medio Ambiente.

¿Por qué no se incluyó un capítulo acerca de mitos y las realidades en las matemáticas? Si usted también cuestionó lo anterior. Baste decir que el gran físico *Albert Einstein* dijo: *"Una razón por la que las matemáticas gozan de especial estima sobre las demás ciencias, es que sus teoremas son totalmente ciertos e indiscutibles; mientras que en las demás ciencias y sus aparentes verdades, son por lo menos debatibles y en constante*

peligro de ser depuestas por hechos recién descubiertos". Por ello, cual si fuera un epígrafe se plantea: ¿Son los diamantes para siempre, o en realidad los únicos verdaderamente eternos son los teoremas?

El *Dr. Eduardo Saenz de Cabezón* dice, imagine está en un bar o en una discoteca, y habla con una chica, al rato sale en la conversación ¿En qué trabaja? Como piensa que su trabajo es interesante, dice soy matemático. El 33.51% de las chicas en ese momento simulan una llamada telefónica urgente y se van. El 64.69% de las chicas desesperadamente intentan cambiar de tema y se van. Hay un 0.8% que son su prima, su novia y su madre, que saben que trabaja en algo raro, pero no se acuerdan en qué, hay un 1% que sigue la plática. Cuando la conversación sigue, invariablemente en algún momento aparece una de estas frases: a) Yo era fatal con las matemáticas, pero no era mí culpa, es que el profesor era horroroso. b) ¿Pero eso de las matemáticas para qué sirve? Cuando alguien hace esa pregunta, no quiere saber las aplicaciones de las matemáticas. Está diciendo ¿Por qué tuve que estudiar esa porquería que nunca volví a usar? Ante esto, cuando a los matemáticos les preguntan para qué sirven las matemáticas, las respuestas se dividen en grupos. El 54.51% de ellos toma postura de ataque, el 44.77 se pone a la defensiva, pero hay un 0.8% raro, entre los que me incluyo.

Los que adoptan postura de ataque dicen que esa pregunta está fuera de lugar, porque por sí mismas las matemáticas tienen sentido propio, son estructuras bellísimas que tienen lógica, y no hace falta que siempre se estén buscando posibles aplicaciones. ¿Para qué sirve la poesía? ¿Para qué sirve el amor? ¿Para qué sirve la vida misma? ¿Qué pregunta es esa? *Hardy*, es un exponente del ataque. Los que están a la defensiva dicen que, aunque algunas personas no se den cuenta, las matemáticas están detrás de todo. Estos siempre mencionan las computadoras y los puentes. Sin las matemáticas se cae el puente. Las computadoras son todo matemáticas. A estos también les ha dado por decir que, detrás de la seguridad informática y las tarjetas de crédito están los números primos. Estas son las respuestas que usualmente dan los profesores de matemáticas, si les preguntan. ¿Quién tiene la razón, los que dicen que las matemáticas no tienen por qué ser siempre aplicadas, o los que dicen que están detrás de todo? Realmente los dos tienen razón. Pero también hay el raro 0.8% que dice otra cosa. Allá donde científicos y técnicos buscan teorías y modelos que les permitan avanzar, ahí están las matemáticas, que lo permean, transforman y traducen todo. Tenemos que ir al fondo, ver qué hay detrás del saber y la verdad, la ciencia funciona por creatividad e intuición, y las matemáticas doman a ambas.

Las ciencias tienen sentido porque permiten comprender mejor el mundo en el que estamos, ayudan a lidiar con los enigmas del cosmos. Hay ciencias que tocan las aplicaciones, hay otras que la observan desde lejos, pero sirven de soporte. Todas las ciencias básicas y entre ellas las matemáticas son el soporte de las ciencias aplicadas. El rigor de las matemáticas le da sustento teórico, credibilidad, exactitud y precisión a la ciencia. Seguramente ha dicho, o le han dicho

alguna vez, que un diamante es para siempre. ¿Es verdad eso? ¡Depende lo que uno entienda por siempre! ¡Un teorema, eso sí que es para siempre! El teorema de *Pitágoras* es verdad, aunque el gran erudito griego murió hace más de 2,500 años. Aunque se destruya el mundo el teorema de *Pitágoras* seguirá siendo verdad. Allá donde se junten un par de catetos y una hipotenusa el teorema de *Pitágoras* funciona bien. Todo teorema forzosamente necesita una demostración, en caso contrario, sólo es una conjetura. Muchos matemáticos se dedican a hacer teoremas, es decir, verdades eternas.

Imaginen que tienen un campo muy grande y quieren cubrirlo con piezas iguales, sin dejar huecos. Podrían usar cuadrados o triángulos, círculos no, porque dejan huequitos. ¿Cuál es la mejor pieza que se puede usar? La que tiene el borde más pequeño y es capaz de cubrir la superficie. *Pappus* de Alejandría, en el año 300 dijo que lo mejor era usar hexágonos, como lo hacen las abejas. ¡Pero no lo demostró, se quedó en una conjetura! Hasta que 1,700 años después, en 1999 *Thomas Hales* demostró que *Pappus* y las abejas tenían razón, lo mejor es usar hexágonos. Eso se convirtió en el teorema del panal, que va a ser verdad para siempre, más que cualquier diamante. ¿Qué pasa si vamos a tres dimensiones? Se quiere llenar el espacio con piezas iguales, sin dejar huecos, pueden usar cubos, esferas no, porque dejan huequitos. ¿Cuál es la mejor pieza que puede usarse? *Lord Kelvin* dijo que lo mejor era usar un octaedro truncado, pero él no lo demostró, se quedó en una conjetura. En 1993 dos físicos, encontraron un diseño al parecer mejor, al que le pusieron el nombre de estructura de *Weaire* y *Phelan*. Parece rara pero no lo es tanto, está presente en la naturaleza en la espuma.

Por sus propiedades, la estructura de *Weaire* y *Phelan* se utilizó para construir el edificio de la natación de los Juegos Olímpicos de Pekín. Allá *Michael Phelps* ganó ocho medallas de oro, se convirtió en el mejor nadador de todos los tiempos. Bueno, de todos los tiempos hasta que salga otro que lo supere. Quizá le pasará lo mismo a la estructura de *Weaire* y *Phelan*, será la mejor hasta que salga otra superior. Pero cuidado, porque esta sí que tiene posibilidad, aunque pasen 1,700 años, alguien podría demostrar que es la mejor pieza posible. Entonces será un teorema, una verdad para siempre, más que cualquier diamante. Así que, si quiere decirle a alguien que la ama para siempre, le puede regalar un diamante; pero si le quiere decir que la ama para siempre, siempre, ¡regálale un teorema! Eso sí, tienes que demostrar que su amor no se quedará en una conjetura. (Ver A-18).

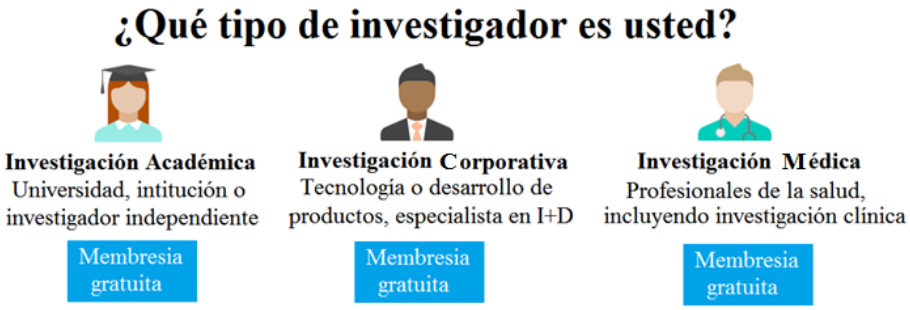
A-18 *TED, Eduardo Saenz*. Las matemáticas son para siempre. 14/102014: https://www.youtube.com/watch?v=jej8qlzlAGw

Startups. "*La filosofía de compartir el conocimiento*".

Las *startups* o compañías emergentes tuvieron sus orígenes en Silicon Valley, pero hoy en día se están expandiendo por todo el mundo. Los *CEOs* o directores ejecutivos y los creadores de *startups* muestran grandes diferencias con respecto a los empresarios tradicionales.

- Se visten informalmente, con camisetas, pantalones vaqueros y tenis; no usan corbatas y costosos trajes como los antiguos empresarios.
- En contraposición con los banqueros, no satanizan ni le temen al fracaso, pues saben que muchas veces es el camino al éxito. Ellos dicen *"más vale fracasar en un experimento que quedarse con la duda sin haberlo intentado"*. Es común que alguien comente que ha fracasado en algunos desarrollos y quizás en dos o tres empresas, y no pasa nada, nadie de ese ámbito se atreve a verlo como un paria desprestigiado.
- Es usual que los creadores de *startups* realicen parte de su trabajo en cafeterías, en donde comparten sus ideas, conocimientos y desarrollos. A estos lugares asisten científicos de diversas áreas, ingenieros, expertos en computación y todo tipo de mentes creativas, que tienen una respuesta para casi todo. A diferencia de ellos, para los antiguos gobiernos e industriales todo se basa en las patentes y el *top secret* (altamente confidencial).
- Las empresas emergentes generalmente comienzan en la cochera de una casa, después pasan a naves industriales alquiladas, y algunas veces se convierten en exitosas empresas, como *Hewlett Packard*, *Microsoft*, *Apple*, *Google* o *Facebook*.
- La mayor parte de la tecnología que generan es de código abierto y la ponen a disposición en Internet, para que todos los interesados puedan experimentar con ella. Pues se sabe que mientras más personas trabajen con el mismo objetivo, más rápido se alcanzarán las metas y mayor será el nivel de los logros alcanzados. Así el intercambio científico y tecnológico no está restringido a los integrantes de una gran compañía. Los alcances del intercambio son a nivel global, con todos los cerebros del mundo. Con esta mentalidad se benefician todos, empresarios y usuarios, a la vez que se obtienen mayores ganancias y se reduce el tiempo para lograr el producto o servicio.
- Su acción se basa en la llamada *big data*, en el aprendizaje validado, en la experimentación científica e iteración con los lanzamientos de productos y servicios, para acortar los ciclos de desarrollo, medir el progreso y ganar con la valiosa retroalimentación de los clientes.
- Las *startups* usualmente diseñan sus productos y servicios para cubrir la demanda, en base a estudios de factibilidad y preferencias de los clientes.

¿Existen en Internet portales tipo redes sociales para uso exclusivo de investigadores?



Para ser miembro de *ResearchGate* es necesario registrarse y esperar la verificación del portal.

A los científicos les pasa exactamente lo mismo que a los demás usuarios, para encontrar la información realmente importante deben buscar por cientos de páginas en Internet. Nuevos portales científicos como *ResearchGate*, Academia y *Loop*, quieren acabar con eso, son similares a *Facebook*, sus miembros pueden comunicarse directamente, cargar y descargar sus trabajos. Los investigadores le preguntan a la naturaleza y ella responde, usualmente el 90% son argumentos que indican como no puede funcionar el mundo, y sólo el 10% de las respuestas revelan lo que es correcto y operativo. El *Dr. Ijad Madisch* estudió medicina e informática, actualmente trabaja en el hospital de Massachusetts. Cuando él no encontró un colega con el que pudiera discutir sobre su investigación con células madre, tuvo la idea de crear una plataforma de Internet sólo para investigadores, así nació *ResearchGate*, el mayor portal de su tipo. El *Dr. Madisch* dice que, la mayoría de los investigadores sólo hablan con la gente que trabaja en sus laboratorios, y en las conferencias sólo mencionan lo que salió bien, que representa el 10% de sus experimentos, lo que es publicable. Pero no proporcionan datos del 90% de sus esfuerzos que no dieron la respuesta esperada, los que no funcionaron para el propósito, es decir, los ensayos fallidos. Eso es un gran problema ya que no hay información acerca de ese 90% que se queda juntando polvo en algún archivo, se puede decir que esos datos desaparecen. Así otros investigadores tienen que volver a andar por la misma senda y repetir los mismos errores, en consecuencia, se gasta tiempo, dinero y esfuerzo, a la vez que se retrasa el progreso de la ciencia.

El formato *pdf* pretendía lograr una oficina sin papel, pero ocurrió lo contrario, ya que sólo es posible escribir anotaciones en documentos impresos. Por ello, *ResearchGate* desarrollo un nuevo formato, en el que los investigadores pueden marcar las partes interesantes del texto, para que sean comentadas y verificadas. En la parte derecha se puede contactar a los autores y comentaristas. En la izquierda está el artículo en cuestión, con formato interactivo, las tablas e imágenes citadas en el texto pueden consultarse con un simple clic. La conexión visual de datos e interpretaciones ayudan a los científicos a detectar más rápido antecedentes, vínculos y problemas. Así se mejora notoriamente la comprensión de los documentos. Los científicos están acostumbrados a desplazarse hasta el final del texto cuando encuentran un símbolo de

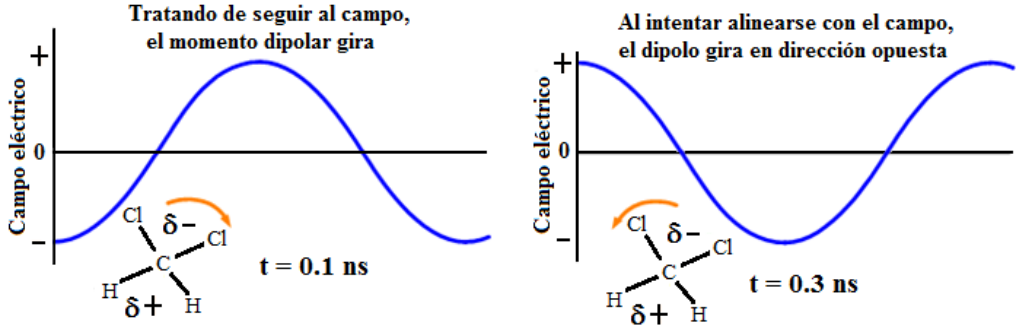
nota, para buscar la cita, examinarla y luego volver al párrafo del texto que estaban leyendo. Con los aportes de los demás, se compara y extrae lo que puede ser útil para la investigación que se está realizando. El uso de *ResearchGate* es gratuito, no obstante, tras el primer registro, los administradores del sitio comprueban si es verdad que el interesado trabaja en un centro de investigación o institución científica, luego la cuenta queda activada. El financiamiento inicial proviene de inversionistas de Silicon Valley, en el 2013 recaudaron 35 millones de *USD*. En el futuro la empresa quiere obtener ganancias con la venta de ofertas de empleos y paquetes de servicios. (Ver A-19).

A-19 La ciencia en las redes sociales, Visión futuro *DW*. 3/8/2015: https://www.youtube.com/watch?v=7oADc8mjAko

Capítulo 1. Mitos y Realidades en la Física

¿Siempre se propaga el calor del recipiente al contenido?

La respuesta es no. En el calentamiento con microondas las especies polares tienden a seguir la polaridad alterna de las microondas, que usualmente presenta 2,450 millones de ciclos en un segundo. Los giros de las especies polares generan fricciones entre moléculas de ese tipo, en consecuencia, el contenido se calienta.



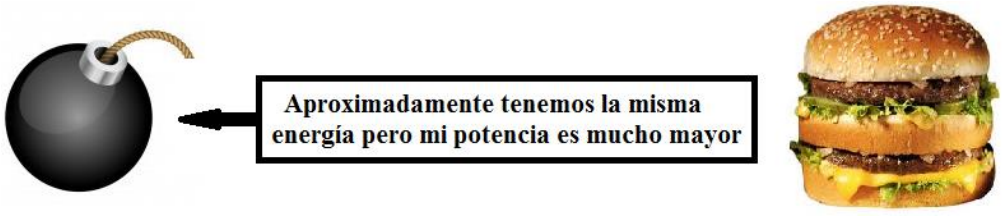
Mecanismo del calentamiento con microondas con una frecuencia de 2,450 Megahercios (MHz).

Dado que las sustancias no polares no pueden seguir a las microondas, no se calientan por su acción. Los recipientes deben cumplir dos requisitos, ser no polares y transmisores de las microondas. El recipiente sólo se calienta después por conducción. Es por lo que un recipiente que contiene queso recién fundido en el horno de microondas está a menor temperatura que el queso, pero un tiempo después no se podrá tomar el recipiente con las manos sin la posibilidad de sufrir quemaduras. (Ver Fis-1 y Fis-2).

Fis-1 Como funciona un microondas.21/10/2011: http://www.youtube.com/watch?v=a4NL1n4H4s4

Fis-2 Función seno: http://www.profisica.cl/images/stories/animaciones/funcion_seno.swf

¿Tienen un alimento y un explosivo la misma energía y potencia?



No explotamos cuando ingerimos alimentos, porque en dichos nutrientes la liberación de la energía es lenta.

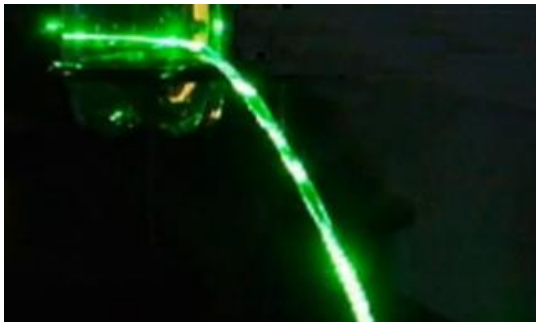
Cuando se rompen enlaces se libera energía. Aunque sus enlaces no son iguales, 50 g de un alimento con mucha grasa y 50 g de un explosivo como el TNT tienen aproximadamente la misma energía, pero la potencia del explosivo es mucho mayor. Esto porque, potencia es energía sobre tiempo. Los explosivos tienen tiempos de desintegración muy breves. La velocidad de la explosión está ligada al tipo de material y al grado de compactación.

Material	**Velocidad (m/s)**
Nitroglicerina	8,500
Tetril (2,4,6-Trinitrofenil-N-metilnitramina)	7,700
Ácido pícrico	7,400
Trinitrotolueno conocido como TNT	7,400
Azida de plomo	4,900
Fulminato de mercurio	4,800
Nitrato de amonio	1,100

La magnitud de una explosión es función de la cantidad de energía liberada y de la velocidad de propagación de la onda en el medio.

Reacción fotoquímica	Ea (Kcal/mol)	Velocidad relativa a 27ºC	Velocidad relativa a 227ºC
$F\cdot + CH_4 \rightarrow HF + CH_3\cdot$	1.2	140,000	300,000
$Cl\cdot + CH_4 \rightarrow HCl + CH_3\cdot$	4.0	1,300	18,000
$Br\cdot + CH_4 \rightarrow HBr + CH_3\cdot$	18.0	9×10^{-8}	1.5×10^{-2}
$I\cdot + CH_4 \rightarrow HI + CH_3\cdot$	34.0	2×10^{-19}	2×10^{-9}
■ Reacción muy lenta	■ Velocidad apropiada	■ Reacción riesgosa	■ Reacción explosiva

¿Se puede observar la reflexión interna total en el agua, como ocurre en la fibra óptica?



Reflexión interna total de un láser en el agua.

La reflexión interna total se produce cuando un rayo de luz incide con un ángulo superior al valor crítico para ese medio, así es incapaz de atravesar la superficie entre ambos medios y se refleja completamente. Se puede emplear un láser de ondas electromagnéticas de color verde, para observar en el agua la reflexión interna total. En este experimento el agua se comporta como una fibra óptica de dióxido de silicio (SiO_2). (Ver Fis-3).

Fis-3 *Total Internal Reflection of light in water*. 16/6/2009: https://www.youtube.com/watch?v=5KxWfuGQvdg

¿Existen sustancias que manipuladas con delicadeza se conducen como fluidos, pero ante manifestaciones de potencia se comportan como sólidos?

La respuesta es sí, los fluidos no newtonianos tienen ese tipo de comportamiento. En ellos la viscosidad varía con el gradiente de velocidad y tensión. Los fluidos no newtonianos carecen de un valor de viscosidad definido y constante, se comportan como líquidos cuando la tensión

o fuerza es pequeña o se administra de forma lenta; pero cuando se les aplica una fuerza grande en forma violenta, aumentan su viscosidad de manera proporcional a la potencia. El caso más conocido es el de la maicena, pero lo más relevante hoy en día es el material *D3O*, que se basa en dicho principio y se usa para fabricar artículos de protección. (Ver Fis-4 y Fis-5).

Fluido no newtoniano en cámara lenta. *Discovery*.20/8/2009: http://www.youtube.com/watch?v=vXFiIR3z9pw

Fluidos no newtonianos en el hormiguero. 3/3/2008: http://www.youtube.com/watch?v=zZOm9qbE0Yg

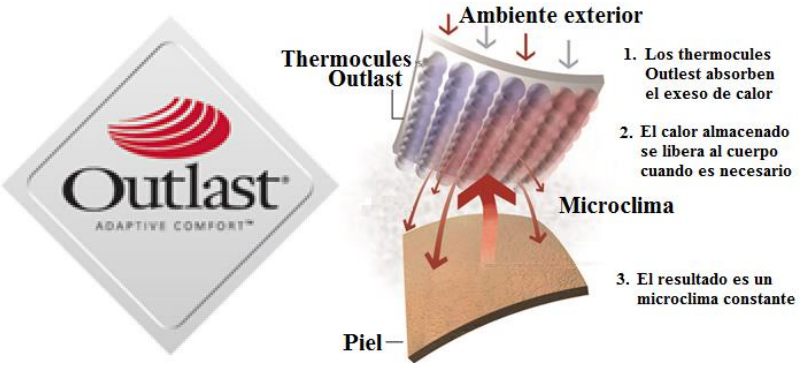
¿Existe algún material de protección que disipe la energía del impacto y minimice los daños producidos por choques violentos, y que además sea flexible?

Chamarras para deportistas con protección D3O en las zonas de impacto.

El gel *D3O* desarrollado por el químico británico *Richard Palmer*, se usa en zonas de alto impacto (cabeza, hombros, espinillas, codos y rodillas) dentro de gorros, ropa, guantes, calzado de deportistas y cascos para militares y motociclistas para reducir significativamente los daños en accidentes. Su consistencia viscosa y dilatante, se endurece al instante, al recibir impactos violentos. Es capaz de absorber la energía cinética de una colisión frontal. También se usa en parachoques de autos, carcasas de celulares y otros aparatos electrónicos. (Ver Fis-6).

Fis-6 Como funciona la technologia de D30 en las chaquetas de Armadillo. 6/8/2010: https://www.youtube.com/watch?v=HW4Ynd_loYg

¿Existe algún tipo de tejido que pueda mantener una temperatura confortable, en sitios donde las temperaturas ambientales son extremas?



Marca registrada del tejido para confeccionar ropa de confort térmico.

En definitiva, la respuesta es sí. *Outlast*® fue desarrollado originalmente por la *NASA*, para que los astronautas puedan salir de las naves espaciales y se expongan al medio ambiente del espacio intergaláctico, sin que sufran con las temperaturas tan extremas, fríos congelantes y calores capaces de quemar los tejidos del cuerpo. Hoy en día con *Outlast* se confeccionan calcetas, guantes, calzado, ropas de cama, de vestir y deportiva, de marcas de prestigio que dan confort térmico, sobre todo en países con climas muy fríos. (Ver Fis-7).

Fis-7 *Outlast*. 1/7/2011: https://www.youtube.com/watch?v=utP5SBMHUcA

¿Hay algún material aislante semitransparente ideal para las ventanas de climas fríos?

Aerogel material translúcido para protección térmica elaborado con SiO_2.

El aerogel es un material translúcido elaborado con dióxido de silicio (SiO_2), sólo el aire es menos denso que él. Su capacidad aislante es muy superior a la de otros materiales, el original es muy frágil, pero unido a otros materiales es fuerte. Si se coloca en las ventanas y edificios, el ahorro de energía para la calefacción podría reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en un 29%. (Ver Fis-8 y Fis-9).

Fis-8 Aerogel, un material asombroso – Neoteo. 2008: https://www.neoteo.com/aerogel-un-material-asombroso

Fis-9 Aerogel, Ecópolis. *Discovery Channel*. 29/7/2009 http://www.youtube.com/watch?v=oR9BM_K2kfY

¿Existe alguna compresa capaz de producir calor a través de reacciones químicas?

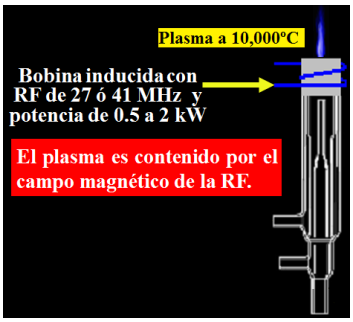
El termogel es un gel de marca registrada que puede utilizarse en múltiples ocasiones para generar calor.

La compresa térmica reutilizable comercializada como termogel, en realidad puede ser una solución sobresaturada de acetato de sodio, a la que sólo le falta un pequeño impulso cinético, como la activación con la moneda, para inducir la cristalización y alcanzar el equilibrio en fase sólida. Entonces se dice que la sustancia llegó a su metaestabilidad y al hacerlo se calienta.

Dado que se mantiene bastante tiempo a 55ºC, y que dicha temperatura es ideal para tratar varios tipos de lesiones y/o dolores, es idónea para terapias. Después de haber usado toda su capacidad calórica se cristaliza, para acondicionar la compresa para un nuevo uso se calienta a baño de María, hasta que quede nuevamente líquida, se saca del baño y se guarda a temperatura ambiente. Se calienta por si misma tantas veces como se requiera. Cuando se va a utilizar se presiona el activador metálico, de esta forma se inicia el calentamiento por liberación de la energía de la reacción. (Ver Fis-10).

Fis-10 Termogel - Activación – Restauración. 22/6/2011: https://www.youtube.com/watch?v=s4-KCa-aXmo

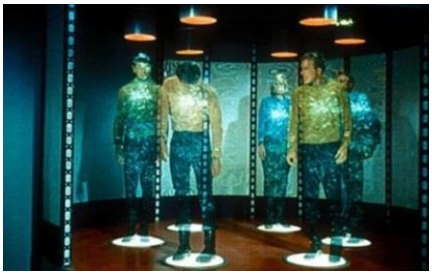
¿Es posible contener los plasmas que están a temperaturas superiores a 8,000ºC?



Antorcha de cuarzo de un *ICP*.

Téngase presente que con la energía del *Inductively Coupled Plasma* (*ICP*), todos los elementos de la tabla periódica son gases ionizados. Los plasmas calientes pueden contenerse empleando el campo magnético generado por radiofrecuencia (RF). Dado que la RF de la bobina genera un potente campo magnético circular, este impide que el plasma caliente se incline y entre en contacto con la antorcha de cuarzo del equipo de *ICP*.

¿Es cierto que actualmente se pueden teletransportar fotones y átomos?



Hoy en día la teletransportación de seres vivos pertenece al campo de la ciencia ficción.

Ciertamente hoy se pueden teletransportar fotones y átomos de berilio, cesio, calcio y rubidio. Se espera que pronto sea posible teletransportar agua y más adelante se incluyan moléculas orgánicas y ácidos nucleicos (ARN y ADN), pero hasta ahora no es posible teletransportar seres vivos. A través de la propiedad llamada estados cuánticos entrelazados es posible teletransportar información. (Ver Fis-11).

Fis-11 Teletransportación en *Discovery Channel*. 4/1/2012: http://www.youtube.com/watch?v=lSLvgvK9F_4

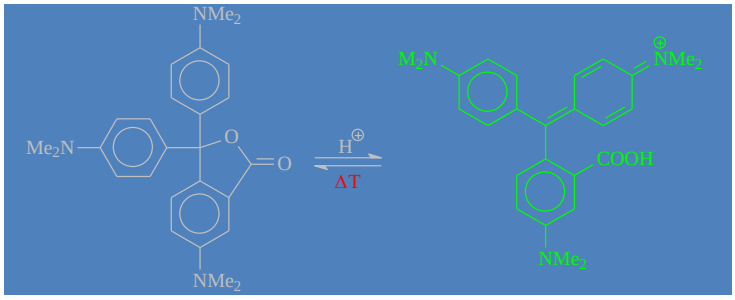
¿Si en el futuro llega a ser posible teletransportar a un individuo de la raza humana, qué ocurre con su identidad? ¿Acaso su espíritu se integraría al ser reintegrado?

Teológicamente la pregunta del millón de dólares es: ¿Qué le ocurrió a su espíritu?

El *Dr. Michio Kaku* de la *Universidad de Nueva York* explica la perspectiva física y dice que la respuesta teológica les compete a otros. Hoy no se puede teletransportar humanos, pero si hipotéticamente fuera posible, sería necesario desintegrarlo para que pueda viajar a la velocidad de la luz, y luego volverlo a integrar. El cerebro guarda la memoria, personalidad e identidad. La pregunta obligada es: ¿Será que el cerebro en su reintegración conserve todos sus atributos? (Ver Fis-12).

Fis-12 Teletransportación, Michio Kaku. 13/6/ 2011: https://www.youtube.com/watch?v=YV3IVhhlqsM

¿Existen tintas o colorantes que modifiquen su color por efecto de la temperatura?



Un tinte termocrómico cambia de color con la variación de temperatura.

Comercialmente están disponibles tintas termocrómicas solubles e insolubles en agua, para diversos usos, con diferentes rangos de temperatura para que ocurra el cambio de color. El cambio de color puede darse una o varias veces. Con ellas se pueden teñir textiles, plásticos o cerámicas. Su utilidad es variada, por ejemplo, en termómetros e indicadores industriales de temperatura. Ciertos tintes experimentan tautomerismo ceto-enol, al aumentar la conjugación se forma el cromóforo y la restructuración con apertura de anillo es inducida por cambio de temperatura, así se dice que el tinte es termocrómico. Algunos tintes pueden intensificar su color, en tanto que otros pierden color con el cambio térmico. (Ver Fis-13 y Fis-14).

Fis-13 *Termochromic Ink*. 5/2/2008: http://www.youtube.com/watch?v=TCofnrEDOl8

Fis-14 Jarra termocrómica. 10/10/2008: http://www.youtube.com/watch?v=kFmbwx0z1pE&feature=relmfu

¿Existen colorantes fotosensibles que permitan escribir con luz?

Escritura con luz de un láser.

La respuesta es sí, es posible escribir con luz sobre objetos teñidos con tintes fotosensibles, si la longitud de onda de la luz empleada es la adecuada para causar cambios en la estructura de la molécula, haciendo que experimente fluorescencia o mejor aún fosforescencia, ya que la emisión en la fosforescencia es más duradera. (Ver Fis-15 y Fis-16).

Fis-15 Escribir en la oscuridad. 30/7/2008: http://www.youtube.com/watch?v=v1Ob0_HGAG8&feature=relmfu

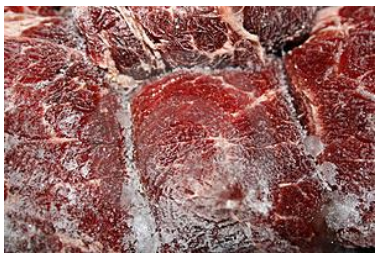
Fis-16 Fluorescencia y fosforescencia. 1/12/2008: http://www.youtube.com/watch?v=d5ugY9zZIIs

¿Es adecuado calentar sustancias inflamables o explosivas, con resistencias eléctricas expuestas, a fuego directo, en el microondas o con dispositivos ultrasónicos?

Formas correctas e incorrectas de calentar sustancias inflamables y/o explosivas.

Definitivamente no, dichas sustancias en contacto directo con grandes cantidades de energía se incendian y/o explotan. Nunca caliente sustancias inflamables o explosivas en recipientes cerrados, la presión puede hacerlos detonar, Si debe calentarse, hágalo con mucha precaución en recipientes abiertos sin presurizar. Preferentemente el condensador de reflujo se enfría con agua helada. Pueden usarse mantas de calentamiento, baños de agua, de aceite o arena. Este tipo de sustancias jamás deben calentarse en dispositivos ultrasónicos o de microondas.

¿Es adecuado congelar pescados, mariscos o carnes en un congelador que está a 0ºC?

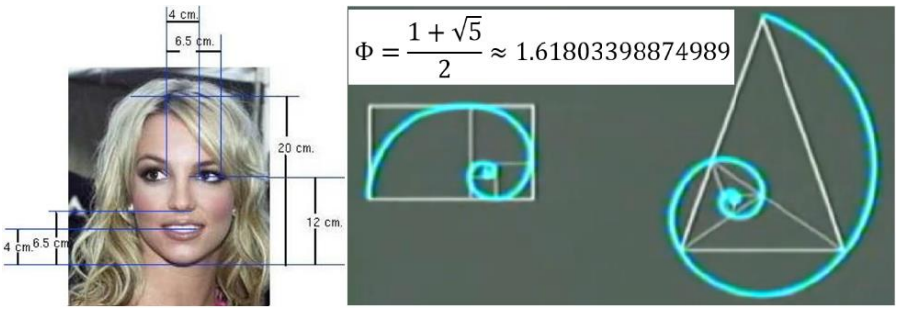


Si la congelación se realiza de forma lenta se forman cristales de hielo que destruyen el tejido.

En definitiva, ¡no! el enfriamiento lento favorece la formación de cristales grandes de hielo, y con ello se rompe el tejido. Así al descongelar se ve que la carne ha perdido consistencia, se ha reblandecido en demasía. Para evitar la cristalización la *Food Safety and Inspection Service of USA* establece que se debe congelar a -17.8ºC. Debido a que la congelación se usa para reducir cualquier cambio físico, bioquímico y microbiológico que afecte la calidad de la carne durante su almacenamiento, es preponderante evitar la formación de cristales de hielo.

¿Es el número *Phi* de serie de *Fibonacci* el valor que más se repite en la naturaleza?

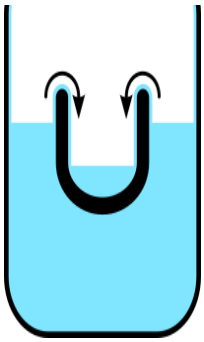
El descubrimiento de número *Phi* se atribuye al italiano *Leonardo Pizarro*, más conocido como *Fibonacci*, a principios del siglo XIII. Sin embargo, el número Φ ya había sido definido por el griego *Euclides* 1500 años antes. Para ello *Euclides* se sirvió de una recta imaginaria que dividió en dos segmentos, cuya relación debía ser: igual proporción entre la recta y el segmento mayor, que entre el segmento mayor y el segmento menor. La denominación de "divina proporción" se la dio el italiano *Luca Pacioli*, en el siglo XV. También se le conoce como el número áureo. El número Φ está presente en gran cantidad de relaciones: figuras geométricas, flores de girasoles, caracoles, cuernos de carneros, galaxias, agujeros negros, estructuras cristalinas microscópicas, arquitectura, música, arte pictórico y escultórico, etc. *Phi* tiene un número infinitos de decimales. Cuando se dividen los rectángulos y triángulos áureos, obteniéndose rectángulos y triángulos áureos más y más pequeños, en sus interiores se conforman espirales logarítmicas. Para maximizar su capacidad de interactuar con la luz del sol, las plantas siguen números de *Fibonacci*, así las espirales logarítmicas les permiten aprovechar mejor la energía. Para visualizar mejor a su presa durante el vuelo, el halcón sigue una espiral logarítmica. (Ver Fis-17).



Cálculo y ejemplos de relaciones de Φ, nótese las espirales logarítmicas en los rectángulos y triángulos áureos.

Fis-17 El número *phi* en rtve 2. http://www.youtube.com/watch?v=fXV2-bMjvyg

¿Existe algún superfluido capaz de escapar de los recipientes de vidrio?



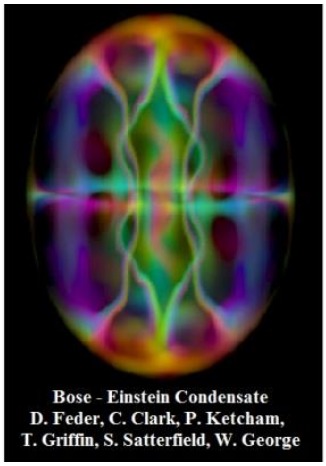
Al enfriarse el helio líquido por debajo del punto *lambda* (-271ºC) deja de burbujear, y se convierte en un superfluido con propiedades asombrosas. Como su viscosidad es casi nula, el helio II forma películas de un átomo de espesor, así vence la gravedad y asciende. En un tiempo breve, los niveles en los dos contenedores se igualan. Nótese que en la figura la película también cubre el interior del recipiente más grande. En apariencia el superfluido fluye a través de los poros de los recipientes de cristal. (Ver Fis-18 y Fis-19).

Fis-18 Superfluido. *BBC Four*.4/8/2007: http://www.youtube.com/watch?v=2Z6UJbwxBZI&feature=topics

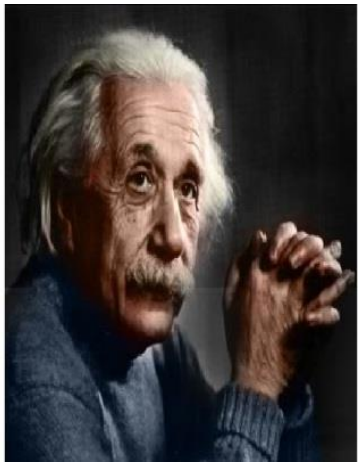
Fis-19 Criogenia. Superfluidez hélio líquido. 3/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=0uut3zH-huU

¿Es posible que la materia se comporte como un superátomo?

Nath Bose



Condensado *Bose-Einstein*



Albert Einstein

Al enfriar átomos a temperaturas extremas ocurren extraños cambios, que conducen a una crisis de identidad. El condensado de *Bose Einstein* muestra propiedades de ondas de luz, en lugar de comportarse como partículas con masa. Al descender la temperatura los paquetes de ondas se vuelven más pequeños, y cerca del cero absoluto se sobreponen las ondas. Así desaparece la conducta individual, no sabemos si la onda resultante es de aquí, de allá o acullá. Este es un único y ubicuo estado cuántico, que se aproxima al reposo. *Einstein* dijo: en tales condiciones la materia se comporta como un superátomo, y con él se pueden probar todas las cosas raras, bizarras, excéntricas o extravagantes de la teoría cuántica que se aplica al micromundo, en objetos microscópicos. (Ver Fis-20).

Fis-20 *Bose-Einstein Condensate*, *BBC Four*. 2/10/2007: http://www.youtube.com/watch?v=bdzHnApHM9A&feature=related

¿Tendrá utilidad el condensado de *Bose Einstein*?

El *Dr. Seth Lloyd* explica cómo opera la computación cuántica.

Los láseres que conocemos son haces de luz que vibran superpuestos. Si se pudiera lograr un láser atómico, en el que todos los átomos vibren superpuestos en un único y ubicuo estado cuántico, se revolucionaría la computación, se darían grandes pasos en la computación cuántica y la teletransportación cuántica. Se sabe que una computadora cuántica con algunos cientos de átomos tendría mayor capacidad computacional, que juntas todas las de computadoras de silicio que hoy existen. Esto afirma *Seth Lloyd* del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, *Michio Kaku* de la *Universidad de Nueva York*, *Stephen Hawking* de la *Universidad de Cambridge* y varios físicos más. Mientras que en un *bit* tenemos un cero o un uno, en un *bit* cuántico o *qubit* coexisten el cero y el uno, de ahí es que la resolución de los problemas se dé por varios caminos en simultáneo. (Ver Fis-21, Fis-22 y Fis-23).

Fis-21 *Bose-Einstein Condensates*. *Dr. Michio Kaku*.11/6/2009: http://www.youtube.com/watch?v=9RDocoSWqPY&feature=fvwrel

Fis-22 Ordenadores cuánticos. Odisea. 21/8/2010: http://www.youtube.com/watch?v=sXyCHdEbmcM&feature=related

Fis-23 *Brain Grene* Más allá del Cosmos-Un Salto Cuántico. 16/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=u1e5sXjOUfw

¿Es posible modificar el espacio-tiempo y mantener constante la velocidad de la luz?

Cuando el hombre pueda realizar viajes intergalácticos envejecerá mucho más lento que ahora.

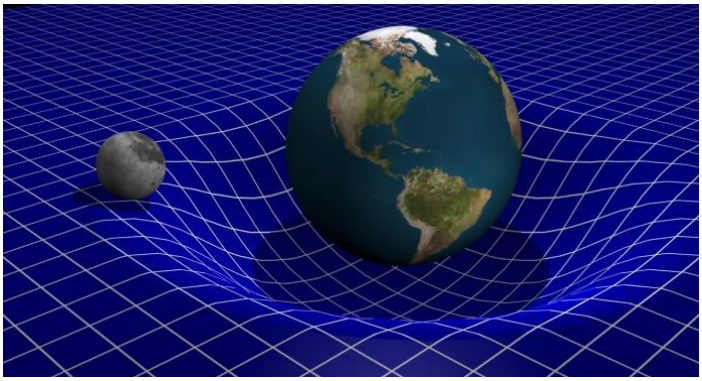
Cuanto más rápido se desplaza un objeto, mayor es su masa. Por ello, necesita más energía para continuar con su movimiento. Como consecuencia, nada puede alcanzar la velocidad de la luz. De acuerdo con la teoría de la relatividad de *Einstein*, la velocidad de la luz permanece constante con independencia a que se mueva o no el centro emisor de luz. En contraste, el tiempo y el espacio son flexibles e interactúan entre sí, se comban, no son absolutos. Mientras más rápido se desplace un objeto, su tiempo avanzará más lento. A una persona que ve acercarse un cohete que se mueve a gran velocidad le parece que se torna azul, esto por el efecto

Doppler; el tamaño del vehículo disminuye y el tic tac del reloj del piloto se hace lento. No obstante, para el piloto el tiempo avanza de manera normal. Si el padre de un bebe inicia un viaje a una velocidad cercana a 300,000 km/s, a su regreso un año después, quizás observe que su hijo es un anciano. (Ver Fis-24 y Fis-25).

Fis-24 *Brain Grene* Más allá del Cosmos-Odisea del espacio. 9/1/2014: https://www.documaniatv.com/ciencia-y-tecnologia/mas-alla-del-cosmos-3-odisea-del-espacio-video_f221a6171.html

Fis25 Efecto *Doppler*. http://galileoandeinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/doppler.swf

¿Tiene la gravedad la misma connotación para *Newton* que para *Einstein*?



Según *Einstein*, el espacio se comba cuando objetos de gran masa interactúan con él.

La gravedad según *Newton* es una fuerza que atrae a los objetos entre sí. *Einstein* comprobó que dicha atracción ocurre, por la hendidura que los objetos pesados causan en la tela del espacio-tiempo, en otras palabras, la gravedad es en sí la forma del espacio-tiempo. Cuanto más intenso es el campo gravitatorio, el tiempo transcurre más lento. En un planeta muy grande como Júpiter, o peor aún al acercarse al horizonte de sucesos de un agujero negro, el tiempo transcurriría respectivamente bastante lento y extremadamente lento. En este último caso el tiempo tendería a infinito. (Ver Fis-26).

Fis-26 Más allá del Cosmos-Odisea del espacio con *Brian Greene* en *NatGeo*. http://www.youtube.com/watch?v=Hz3OxmulGYQ

¿Son el tiempo y el espacio dos magnitudes constantes o sus dimensiones son relativas?

De acuerdo con la relatividad de *Einstein*, la longitud y el tiempo de un cuerpo dependen de su velocidad. Este enunciado se puede comprobar cuando se analizan las siguientes ecuaciones de *Lorentz*.

$l = l_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ Dónde: l y l_0 son las longitudes final e inicial; v^2 y c^2 son las velocidades del objeto y de la luz.

Si v^2 se aproxima a c^2 entonces: $v^2/c^2 = 1$; por lo tanto, lo que queda en la raíz es $1 - 1 = 0$; y $(l_0)(0) = 0$. Así se puede afirmar que, "El tamaño del objeto disminuye a medida que aumenta su velocidad".

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$ Dónde: t y t_0 son los tiempos final e inicial; v^2 y c^2 son las velocidades del objeto y de la luz.

Si v^2 se aproxima a c^2 entonces: $v^2/c^2 = 1$; por lo tanto, en la raíz queda es $1 - 1 = 0$; dado que toda fracción con un denominador cero es infinita. Con base matemática se puede decir que, "***el tiempo se dilata a medida que la velocidad de desplazamiento es mayor***". (Ver Fis-27).

Fis-27 Del Mito a la Razón, Hablando de Ciencia. 4/12/2011: https://www.youtube.com/watch?v=xYn3xlEHEvc

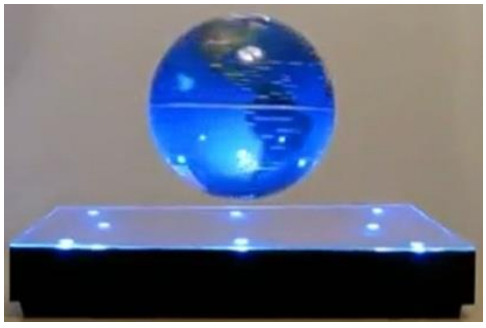
¿Por qué los gases producen líneas y no espectros de emisión continuos?

Líneas de resonancia de emisión de átomos gaseosos.

La razón de los espectros discontinuos en los gases se debe a los saltos cuánticos que los electrones experimentan, cuando pasan de una órbita a otra, sin que exista evidencia de su trayectoria. Otra forma de expresar lo antes dicho es diciendo que desaparecen de un orbital de alta energía y aparecen en otro de menor energía, sin dejar constancia de lo que sucedió en el intermedio del trayecto. Así, estas transiciones electrónicas producen líneas de resonancia de emisión. (Ver Fis-28).

Fis-28 *Brain Grene* Más allá del Cosmos-Un Salto Cuántico. 16/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=u1e5sXjOUfw

¿Es posible lograr que algunos objetos leviten por la acción de campos magnéticos?

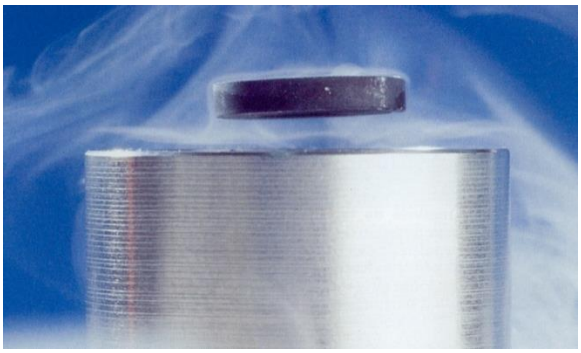


Levitación magnética.

La respuesta es sí. Dado que los polos magnéticos iguales se repelen, los objetos pueden flotar y moverse sin rozamiento empleando el poder magnético de materiales como la magnetita, cuya fórmula es $[Fe^{2+}(Fe^{3+})_2O_4]$. Incluso a través del electromagnetismo pueden levitar objetos tan grandes como los trenes. (Ver Fis-29).

Fis-29 *Levitron World Stage Levitating Globe*. 8/12/2009: http://www.youtube.com/watch?v=EPpJmtmXiFI&feature=fvwrel

¿Puede emplearse la superconductividad para crear superimanes que nos permitan vencer la gravedad?



Levitación y efecto *Meissner* en un superconductor enfriado a -200ºC.

La respuesta es sí. Esto porque de las cuatro fuerzas fundamentales, la nuclear fuerte, nuclear débil, electromagnética y gravedad, ésta es la que tiene la menor magnitud en nuestro ámbito. Materiales cerámicos de itrio, bario u óxido de cobre se vuelven superconductores cuando se sumergen en nitrógeno líquido. A temperaturas cercanas a -200ºC, el material pierde toda su resistencia eléctrica y se vuelve un superconductor capaz de generar campos magnéticos fuertes, cuando un imán se sitúa sobre el superconductor. La repulsión entre los dos imanes hace que el imán permanente flote sobre el superconductor, sin ningún tipo de fricción por la acción del efecto *Meissner*, creando la ilusión de ingravidez. Varios grupos de científicos están trabajando para que en el futuro se logre el efecto *Meissner* sin tener que enfriar los materiales. Si esto se logra, los vehículos se desplazarán usando muy pequeñas cantidades de energéticos, e incluso podría ser que los humanos flotemos al utilizar un cinturón capaz de vencer la fuerza de gravedad con la fuerza electromagnética. (Ver Fis-30).

Fis-30 Visiones del futuro 3 Materia, la revolucion cuántica. 24/11/2009: https://www.documaniatv.com/ciencia-y-tecnologia/visiones-del-futuro-3-materia-la-revolucion-cuantica-video_b4798367a.html copie la dirección y péguela en el busacador *Google*

¿Es posible emplear ondas sónicas para hacer que leviten las sustancias?

Mediante ondas sónicas inaudibles es posible hacer que leviten las gotas de los líquidos,
esto conlleva a que se puedan obtener fármacos amorfos, con mayor solubilidad y biodisponibilidad.

En los ochentas, la agencia espacial estadounidense, *NASA*, desarrollo la levitación acústica. Se pueden utilizar dos pequeños altavoces que emiten ondas de sonido, a una frecuencia

ligeramente por encima de la gama audible, alrededor de 22 kHz para producir levitación acústica. Al alinear los altavoces superior e inferior, se crean dos conjuntos de ondas sónicas que se interfieren unas con otras, creando una onda estacionaria. En los nodos de esta onda, no hay transferencia neta de energía, y la presión acústica de las ondas sonoras anula el efecto de la gravedad, así se logra que leviten gotas y objetos pequeños. Aunque es más difícil de controlar la levitación acústica que la levitación electromagnética, la sónica tiene la ventaja de poder hacer que leviten los materiales no conductores. Se pretende emplear esta tecnología para manipular líquidos sin la necesidad de usar un contenedor. Los fármacos pueden ser amorfos o cristalinos, los primeros son más solubles y tienen mayor biodisponibilidad que los cristalinos. Esto significa que pueden usarse menores dosis de los fármacos amorfos. Muchas medicinas disponibles son cristalinas, esto dificulta su absorción, en consecuencia, es necesario incrementar la dosis, y con ello se potencializan sus efectos adversos. Las soluciones líquidas en contenedores tienden a cristalizar rápido, por ello se usa la levitación acústica para evaporar soluciones sin permitirles que cristalicen. Aunque en la obtención de fármacos amorfos, hoy en día sólo se pueden tratar pequeñas cantidades, es una buena herramienta analítica para comprender las condiciones que podrían mejorar el proceso. Es poco probable utilizar esta técnica para la levitación de humanos, ya que las ondas sónicas podrían dañar los oídos. Pero se ha probado con éxito con insectos y arañas. (Ver Fis-31 y Fis-32).

Fis-31 *Acoustic levitation*. 12/9/2012: http://www.youtube.com/watch?v=669AcEBpdsY

Fis-32 *Web* de *Argonne National Laboratory*. http://www.anl.gov/articles/no-magic-show-real-world-levitation-inspire-better-pharmaceuticals

¿Es posible hacer palomitas de maíz empleando un conjunto de celulares?

Este es uno de los engaños que más internautas han visto.

En definitiva, es imposible, es un mito. Para que un grano de maíz palomero explote es necesario que el agua que contiene llegue a producir vapor altamente presurizado, jamás cuatro o cinco de celulares que se activen al mismo tiempo producirán la energía suficiente para generar vapor de agua. Es completamente ilógico, pues si la radiación del celular tuviera tanta potencia, las personas sufrirían graves daños cerebrales. Aunque el celular emplea microondas su potencia en ínfima en comparación con la potencia de los hornos de microondas. En forma análoga, la ecografía diagnóstica emplea ultrasonido, pero su potencia es mínima cuando se le compara con las ondas sónicas de la litotricia, o con los aparatos de laboratorio que se usan para descomponer sustancias químicas. (Ver Fis-33 y Fis-34).

Fis-33 Palomitas de maíz y celulares. 23/7/2008: http://www.youtube.com/watch?v=VEGygPxS1_w&feature=related

Fis-34 El truco de las palomitas con celulares. 19/6/2008: http://www.youtube.com/watch?v=XI3jpagWWlI&feature=related

¿Presenta alguna ventaja la computación cuántica sobre la computación tradicional?

Dr. Juan Ignacio Cirac Sasturain de España es el director del *Instituto Max Planck* de Alemania.

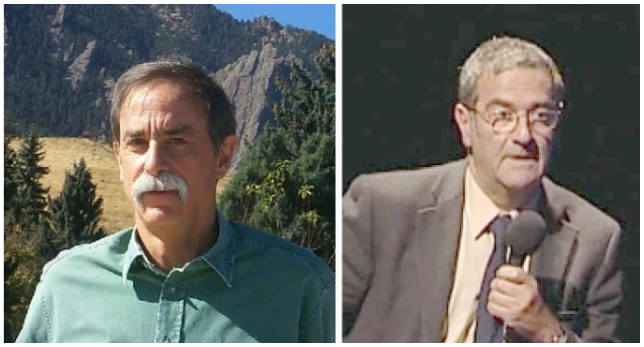
El *Dr. Cirac* dice que en la computación tradicional: Un bit tiene dos estados (0, 1). Dos bits tienen (2^2) cuatro estados (00, 01, 10, 11). Tres bits tienen (2^3) ocho estados (000, 001, 011, 111, 010, 100, 110, 101). Cuatro bits tienen (2^4) 16 estados distintos. Con 64 bits el número de estados posibles es (2^{64}) del orden de trillones. En la computación cuántica, un *qubit* puede estar en todos los estados a la vez. Su utilidad sería enorme: Se podrían factorizar números muy grandes, por ejemplo, de 400 dígitos. Se podrían realizar simulaciones muy complejas, como el clima o predecir el comportamiento de moléculas grandes para usarlas como fármacos o materiales con nuevas propiedades. Aunque a través de la computación cuántica se pueden decodificar datos encriptados mediante la computación tradicional; con computadoras cuánticas se podría enviar información de un lugar a otro sin que tenga que pasar por el trayecto entre los dos sitios. La teletransportación cuántica sólo envía información a través del entrelazamiento cuántico, no transporta materia y energía. La criptografía cuántica sería muy importante para los bancos, satélites, policías, industrias y la seguridad nacional. El *Dr. Cirac* explica que, con tres o cuatro átomos, es posible observar el comportamiento mecánico cuántico si el sistema está bien aislado, para ello hay que retirar los demás átomos, lo que es una tarea difícil pues en un mol hay 6.02×10^{23} moléculas. También es necesario poner a las partículas en una cámara obscura y enfriar hasta muy cerca de 0 K, esto porque todos los átomos emiten más radiación cuanto más arriba del cero absoluto estén, aunque dicha radiación no sea visible. El *Dr. Cirac* usa iones en sus prototipos de computadoras cuánticas, esto porque los iones con la misma carga se mantienen alejados entre sí, lo que permite que se conserve el carácter cuántico. La física cuántica se cimienta en la información, esta es la unidad fundamental de la realidad. Materia y energía no tienen existencia independiente y anterior a la observación. En la física cuántica, para la misma causa no siempre se obtienen los mismos resultados, esto es la falta de determinismo, dicho de otra forma, presencia de incertidumbre.

En el entrelazamiento cuántico se intercambia información entre dos partículas. La vida misma se basa en la información, el código genético no es más que una secuencia de información. El componente esencial de la realidad es la información, no la materia y la energía. Es necesaria nuestra interacción con el entorno para que exista el propio mundo. Se piensa que la naturaleza utiliza computación cuántica en la fotosíntesis, ya que la captura de energía en una planta es más eficiente que en cualquier fotocelda creada por el hombre. En la fotosíntesis las plantas captan el 98% de la energía lumínica, mientras que la eficiencia para generar energía eléctrica con fotoceldas de silicio es de alrededor del 20%. En el mundo macroscópico no se observa el comportamiento mecánico cuántico, porque al existir muchas partículas es imposible aislarlas, y debido a que siempre están interactuando unas con otras, se perturba el sistema y se pierde el carácter cuántico. (Ver Fis-35 y Fis-36).

Fis-35 Historia de la física cuántica, Odisseia. 3/7/2010: https://www.youtube.com/watch?v=TIu-K6m-NsQ

Fis-36 Científicos de frontera. *Ignacio Cirac*, tve 2. 26/4/2012: http://www.youtube.com/watch?v=FSkmAUHBEkk

¿A qué importante desarrollo tecnológico debe conducir el trabajo realizado por los ganadores del Premio Nobel de Física 2012?



El estadounidense *David Wineland* del *National Institute of Standard and Technology* (*NIST*) y el francés *Serge Haroche* del Colegio de Francia, ganaron el premio Nobel de física 2012.

Siempre se había dicho que cuando hacemos una medición provocamos el colapso de la función de onda, el sistema deja de comportarse como una onda, y pasa a ser una partícula bien localizada, en el sentido clásico. El presidente de la Sociedad Estadounidense de Física, *Robert Byer*, dijo que *Wineland* y *Haroche* han dado un paso muy importante en la tecnología para convertir a esta época en el siglo de la cuántica. El jurado del Premio Nobel destacó que, con su trabajo, ambos científicos abrieron la puerta para una nueva era de experimentación, al demostrar que es posible observar partículas cuánticas individuales sin destruirlas. Se piensa que no pasará mucho tiempo antes que las computadoras con sistemas cuánticos resuelvan problemas más allá de las capacidades de las computadoras más avanzadas que hoy existen. La *Optical Society of America* (*OSA*) señaló en su sitio electrónico que, *Wineland* desarrolló un método que usa láseres para enfriar iones a cero absoluto, y esto permite medir y estudiar átomos individuales sin entorpecer su estado cuántico. También sostuvo que *Haroche* es

conocido por su trabajo en coherencia cuántica, y que sus experimentos incluyen el estudio del estado cuántico de los fotones antes de su descomposición. (Ver Fis-37 y Fis-38).

Fis-37 Del Mito a la Razón, Hablando de Ciencia. 4/12/2011: https://www.youtube.com/watch?v=xYn3xlEHEvc

Fis-38 *Optical Society of America*. http://www.osa.org/en-us/about_osa/newsroom/newsreleases/2012/osa_congratulates_physics_nobel_prize_winners/

¿Es posible usar vestimentas para hacer invisibles objetos y personas a la luz visible?

Nótese que las mantas de metaflex crean la ilusión de invisibilidad

Científicos de la *Universidad Británica de St Andrews*, han creado el *metaflex*, este es un metamaterial flexible que tiene propiedades electromagnéticas inusuales, atribuidas a su diseño estructural y no a la composición. En el pasado se han creado otros metamateriales capaces de curvar las microondas, así son invisibles ante el radar los aviones y barcos. Las longitudes de onda del visible suponen un desafío mayor, en esta región los átomos del metamaterial tienen que ser muy pequeños, y antes sólo se tenían superficies planas y duras, incompatibles con las ropas. El *metaflex* puede operar a 620 nanómetros, se ha dado el primer paso para que gente vestida con prendas de metamateriales se hagan invisibles en la región visible. (Ver Fis-39 y Fis-40).

Fis-39 el hombre invisible (metaflex). 14/11/2012: https://www.youtube.com/watch?v=QhWZtAwgQgY

Fis-40 *Michio Kaku.* Invisibilidad. 29/5/2011: http://www.youtube.com/watch?v=GxL-iNBVHZE

¿Es posible obtener energía de la llamada fusión fría?

Los doctores *Stanley Pons* y *Martin Fleischmann* muestran parte del dispositivo para realizar la supuesta fusión fría.

El Término fusión fría fue propuesto a finales de los años ochenta, debido a los experimentos de los doctores *Fleischmann* y *Pons* de la *Universidad de Utah*, que involucraban un proceso

de electrólisis de agua pesada en la superficie de un electrodo de paladio. En esa época *Fleischmann* era considerado uno de los principales electroquímicos del mundo. Los estudios publicados en la revista *Nature*, sugerían que se podía producir la fusión de dos átomos de deuterio en uno de helio, generando cantidades anómalas de calor. El gran exceso de energía sólo se podía explicar a través de reacciones nucleares. Luego los autores informaron haber medido pequeñas cantidades de productos de las reacciones nucleares, incluidos neutrones y tritio. Lo novedoso de este proceso de fusión es que se consiguió a temperatura cercana a la ambiental, lo que es muy distinto de la fusión termonuclear que se efectúa a 150’000,000ºC. Los periódicos informaron que en las celdas electroquímicas estaba ocurriendo un proceso de fusión fría, esto generó la expectativa de la existencia de una nueva fuente de energía limpia, barata e ilimitada. Al intentar reproducir los resultados en la década de los ochentas, se pusieron en evidencia una serie de factores por los que al parecer la fusión fría no ocurre. Se descubrieron fuentes de error experimental, y finalmente se supo que *Fleischmann* y *Pons* no habían medido residuos de reacciones nucleares. La mayoría de los científicos considera que la fusión fría carece de fundamento, y se ganó una reputación de ciencia patológica. El Ministerio de Energía de Estados Unidos anuncio en noviembre de 1989 que después de realizar muchas pruebas, los reportes recibidos de múltiples investigadores de varios lugares que intentaron reproducir la fusión fría, esta se cataloga como una gran farsa. *Fleischmann* y *Pons* intentaron refutar la afirmación del Ministerio, enviando muchas otras pruebas, estudios y escritos, pero no fueron escuchados. Su talón de Aquiles radicaba en que no podían explicar porque algunas celdas mostraban exceso de calor y otras no. Sin embargo, varios científicos han dedicado décadas de atención para tratar de descifrar la fusión fría, que hoy es conocida como reacción nuclear de baja energía, *LENR*, o reacción nuclear asistida químicamente, *CANR*.

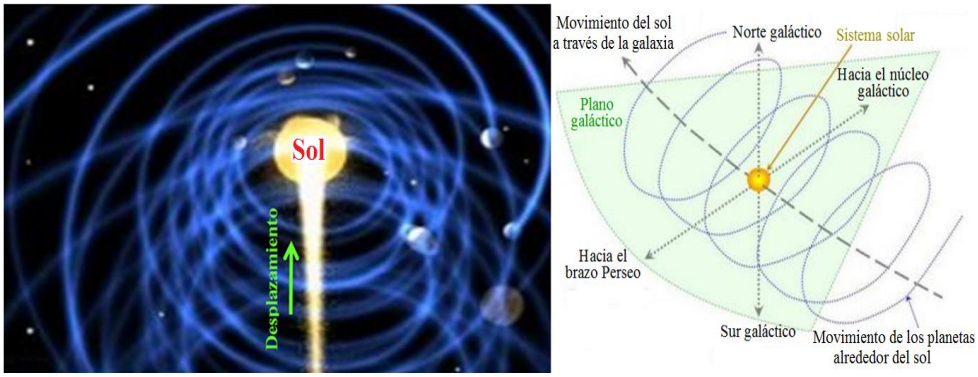
En los nuevos estudios de la fusión fría se ha usado paladio, titanio y níquel con diferentes constituciones, en cerámicas conductivas y en combinación con hidrógeno. En 2010 los doctores *Andrea Rossi* y *Sergio Focardi* de la *Universidad de Boloña*, presentaron un documento en el que aseguran haber logrado la fusión del níquel e hidrógeno, y que en dicha transmutación obtuvieron cobre. Según ellos, esto ya está siendo aplicado en un dispositivo denominado catalizador de energía, el *E-Cat*, afirman que él es capaz de devolver 31 veces más energía que la suministrada para funcionar, pero por razones de seguridad el dispositivo comercializado a partir de julio de 2013 sólo genera 8 veces más. En la investigación y diseño de este dispositivo también han participado el biofísico *Francesco Piantelli* de la *Universidad de Siena*, y *Roberto Habel* del *Instituto Nacional de Física Nuclear de la Universidad de Cagliari*. El mecanismo de funcionamiento no se ha explicado en forma exhaustiva, aspectos substanciales de la composición del combustible y de la estructura interna del *E-Cat* se han mantenido en secreto, por no haber obtenido la patente internacional. Una patente italiana fue

concedida en abril del 2011. En 1996, el *CERN* de Ginebra lideró un esfuerzo internacional para replicar los resultados de las reacciones nucleares de baja energía (*LENR*), después de un año de pruebas, informaron oficialmente que no se habían obtenido resultados significativos. ***"Por ello y ante opiniones tan discrepantes debemos ser cautelosos y un tanto escépticos, pero siempre dispuestos a aceptar nuevos paradigmas, si estos se demuestran de forma irrefutable".*** (Ver Fis-41 y Fis-42).

Fis-41 Energía de fusión fría. http://www.icoitma.com/imagenes/imagenes-noticias/id168b.pdf

Fis-42 El Fraude científico de la fusión fría. 6/9/2009: http://www.youtube.com/watch?v=_r0Ztd0woJc

¿Existen cuerpos que en el universo se pueden mantener estáticos?



Espiral de los desplazamientos del sistema solar en la vía láctea.

Aunque situados en algún lugar de la tierra tengamos la sensación de permanecer estáticos, en el universo todos los cuerpos siempre están en movimiento con relación a otros cuerpos. La velocidad media de rotación de la tierra en el ecuador es de 1,600 km/h; cuanto más cerca de los polos se esté menor será la velocidad de rotación. Una persona que está con los dos pies juntos en algún lugar del ecuador, en realidad se desplaza a 1,600 km/h. La velocidad media de traslación de la tierra alrededor del sol es de 107,200 km/h. La velocidad media del desplazamiento del sol a través de nuestra galaxia es de 792,000 km/h. Si sólo se considera a los dos últimos movimientos, resulta que en realidad los planetas de nuestro sistema solar siguen al sol, a través del espacio-tiempo, como si fuera una espiral, a una velocidad que resulta de la suma vectorial de las dos velocidades implicadas. A su vez la vía láctea se desplaza con respecto a otras galaxias en el cosmos a 2.5×10^6 de km/h. En este ejemplo se pone en evidencia que, en el mundo casi todos los efectos son producto de relaciones multivariadas. Por lo tanto, se deben estudiar empleando instrumentos de segundo orden o superior, así como *software* que posea herramientas multivariadas, como los mínimos cuadrados parciales, del inglés *Partial Least Square* (*PLS*-2), las redes neuronales artificiales, *Artificial Neural Networks* (*ANN*) o *Parallel Factor Analysis* (*PARAFAC*). (Ver Fis-43, y Fis-44).

Fis-43 Cosmos 08, *Carl Sagan*. 25/12/2011: https://www.youtube.com/watch?v=mvrgqk9scBo

Fis-44 La tierra no gira alrededor del sol. 3/11/2011: http://www.youtube.com/watch?v=uJg2FHWdXyU

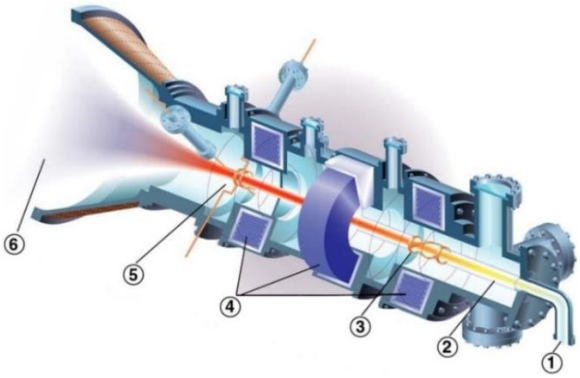
¿Siempre son muy obvias las respuestas en los experimentos científicos?

Un láser de 450 nm y 500 mW puede encender cigarros, cortar papel y plásticos.

El irreverente ingeniero británico *Tim Shaw* lleva la ciencia a las calles, restaurantes, centros comerciales, bares, etc., y desafía a la gente para descubrir el resultado de experimentos que no tienen una respuesta tan obvia. Al final disecciona los experimentos y muestra la ciencia que hay detrás de ellos. En el vídeo diversión con rayos láser, muestra cómo se comporta un láser azul de 450 nm y 500 mW, primero apunta a maíces palomeros y hace que se produzcan palomitas de maíz, después lo enfoca sobre unos fósforos y los enciende. Finalmente pregunta ¿Qué sucederá cuando apunte con el láser azul a un globo rojo y un globo azul? El globo rojo se sobrecalienta porque absorbe la energía del rayo láser, y así estalla. El globo que vemos de color azul refleja la energía electromagnética que corresponde a dicho color; por ello no se sobrecalienta y ni estalla. (Ver Fis-45).

Fis-45 *None of the above, Fun with laser beams*. 4/11/2013: https://www.youtube.com/watch?v=05SFjmymlmY

¿Serán los motores de plasma la mejor opción para los viajes espaciales?



1. **Sistema de inyección del gas propelente.** Regula el flujo de hidrógeno o helio.
2. **Tubo de cuarzo.** Confina el gas neutro antes de ionizarlo.
3. **Antena helicoidal.** Ioniza el gas para obtener el plasma.
4. **Anillos magnéticos.** Generan el campo magnético que confina a los iones del plasma.
5. **Antena *ICRH*.** Calienta el plasma a muchos millones de grados Kelvin.
6. **Boquilla magnética.** Crea un flujo de plasma.

Componentes de un motor de plasma

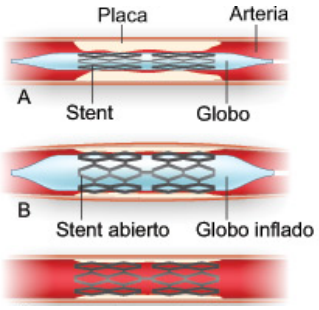
El *Dr. Franklin Chang-Díaz presidente de la compañía Astra Rocket* dice que, todos los motores que se usan hoy en día consumen combustibles químicos. La combustión química es ineficiente y cuando usa un combustible fósil produce contaminación. Los motores de plasma usan energía solar que se captura a través de paneles solares, las celdas solares transforman la energía del sol en electricidad, y con ella se calienta el plasma. El motor de plasma que se

investiga en *Astra Rocket* y la *NASA* consume muy poco combustible, es ultra eficiente, capaz de alcanzar velocidades muy superiores a las logradas con otros motores, y puede funcionar por largos periodos de tiempo, algunos prototipos han estado encendidos más de cinco años. Dada la eficiencia del motor de plasma, se podrán realizar viajes espaciales mucho más largos y económicos, será posible propulsar y mantener la órbita de la estación espacial a un costo significativamente menor, se propulsarán satélites durante más tiempo, aumentando su vida útil y evitando que se conviertan en basura espacial en corto tiempo. También se podrá recolectar la chatarra espacial para enviarla al sol, así se logrará su destrucción en forma ecológica. Por ejemplo, el viaje a Marte se realizará en un mes, en lugar de los ocho meses que hoy se necesitan para llegar al planeta rojo, esto impulsará el turismo espacial. Adicionalmente en los vídeos se mencionan importantes visiones de la ciencia que siempre se deben tener presente. Dado que la mayoría de los experimentos fallan y sólo ocasionalmente una propuesta funciona, se puede decir que cuando todo marcha bien no se aprende nada nuevo. *"Para aprender algo novedoso es necesario que en el camino se den algunos tropiezos, que conduzcan a tener que desentrañar los componentes y desmenuzar los conceptos, así se logra comprender el funcionamiento y escalar un peldaño en la investigación"*. También se resalta la importancia del trabajo en equipo. (Ver Fis-46, Fis-47 y Fis-48).

Fis-46 Motor de iones. 22/8/2013: http://www.youtube.com/watch?v=Ow7n-vqDVZM

Fis-47 Experimentar con un cohete de plasma. 19/5/2013: http://www.youtube.com/watch?v=Jq8olzCWehE

¿Existen metales capaces de recuperar la forma que tenían cuando fueron forjados?



Con la ayuda de un catéter el cardiólogo intervencinista coloca el *stent* en el lugar donde se encuentra la placa de la aterosclerosis

En la angioplastia coronaria transluminal percutánea la temperatura corporal hace que el *nitinol* del *stent* permanezca abierto.

El origen del vídeo 48 es *Discovery Chanel dentro del programa Ciencia Mágica*. Algunas aleaciones como el *nitinol*, que es una aleación de níquel y titanio, poseen átomos que adoptan estructuras cristalinas diferentes, según sea la temperatura. En particular el alambre de *nitinol* usado en esta demostración, por el mago inglés *Ben Hanlin*, fue forjado a 500ºC, cuando su disposición espacial formaba la palabra *HOT*. Al enfriarse el *nitinol* puede doblarse y llevarse a cualquier posición, pero cuando se le vuelve a aplicar calor, en este caso por arriba de 45ºC, regresa rápidamente a su antigua forma. Gracias a su buena memoria, el *nitinol* se utiliza en muchos productos cotidianos, como armazones flexibles de lentes y en la elaboración de productos de lencería como los sostenes. (Ver Fis-48 y Fis-49).

Fis-48 Alambre con memoria, la magia de la ciencia. 25/11/2011: https://www.estonoentraenelexamen.com/2013/11/25/alambre-con-memoria-magia-o-ciencia/

Fis-49 Materiales de última generación *stent* para arterias. 5/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=r4H2q44AZvk

¿Es posible emplear el poder de la mente para hacer que un objeto explote?

Dispositivo que contiene CO_2 sólido en una bolsa de plástico y agua en el fondo de la botella de *PET*.

El origen del vídeo 50 es *Discovery Chanel en el programa Ciencia Mágica*. La telequinesis es el empleo del poder de la mente para hacer que los objetos se muevan. El mago *Wayne Houchin* reúne a un grupo de transeúntes, y les dice que intentará usar el poder de su mente y el de los transeúntes para hacer que explote un recipiente de *PET*. Les pide su colaboración para que en conjunto utilicen el poder mental, para realizar el espectacular acto. Tras participar en la demostración, las personas asombradas creen que todo fue efectuado con el poder mental, pero en realidad todo se debió a un fenómeno físico. En una pequeña bolsa de polietileno se había colocado hielo seco (CO_2 sólido) en la parte superior del recipiente, y en la parte inferior del envase opaco había agua. En el momento apropiado *Wayne* deja caer el CO_2, y al contacto con el agua el hielo seco sublima, la presión del gas al interior del envase *PET* aumenta, hasta que se produce la explosión. (Ver Fis-50).

Fis-50 Ciencia mágica. https://www.dailymotion.com/search/ciencia%20mágica

¿Puede una aparente débil mujer derrotar a expertos en artes marciales?

"*Muchas veces más vale maña que fuerza*"

El origen del vídeo 51 es *Discovery Chanel en el programa Ciencia Mágica* La ilusionista canadiense *Billy Kidd* entra a un *dōjō* de artes marciales e invita a todos los presentes a competir, para ver quien logrará mover el mayor número de granos de arroz, de un recipiente lleno, usando únicamente sus espadas. Después de que todos los estudiantes y el *Sensei* lo han

intentado, ella les demuestra la forma de utilizar la física para desplazar todos los granos del arroz. El recipiente que uso *Billy* tenía más granos, porque ella lo compactó previamente, así que cuando introdujo su espada, el arroz la rodeo firmemente, y por ello ella pudo vencer la fuerza de gravedad y levantó el recipiente con todo su contenido. (Ver Fis-51).

Fis-51 Ciencia mágica. https://www.dailymotion.com/search/ciencia%20mágica

¿Es posible desplazar una moneda sin tocar alguna parte del dispositivo que la sostiene?

Dispositivo para sostener la moneda en el experimento.

Para efectuar este experimento, doble un palito por la mitad cuidando que no se rompa por completo, colóquelo sobre un frasco tal como se muestra en la imagen del dispositivo, situé una moneda encima. ¿Será posible lograr que la moneda caiga al interior del recipiente, sin tocar la moneda, el palito o el frasco? Recordemos que en la experimentación e investigación es muy importante la imaginación. La madera tiene comportamiento higroscópico, es decir, absorbe agua. Al mojar la parte fracturada pero no separada del palito, se hincha la madera, así tiende a enderezarse y con ello cae la moneda al interior del frasco. (Ver Fis-52).

Fis-52 Hacer caer un moneda en una botella, FQ. 30/3/2014: http://www.youtube.com/watch?v=4_MuDTlyP2Y

¿Se puede emplear algún tipo energía cinética para generar una aparente ingravidez?

Con una bola que gira al interior de una copa invertida, se crea una situación de aparente ingravidez.

Cuando se hace girar una bola rápidamente al interior de una copa en posición invertida, tiende a acender hacia el interior por la fuerza centrífuga. Dado que la copa tiene forma ovalada, la bola se desplaza hacia el sitio donde es mayor el perímetro, así la bola asciende y produce una sensación de aparente ingravidez. (Ver Fis-53).

Fis-53 Ingravidez aparente, FQ. 15/3/2014: http://www.youtube.com/watch?v=NV6w2y8TT9E

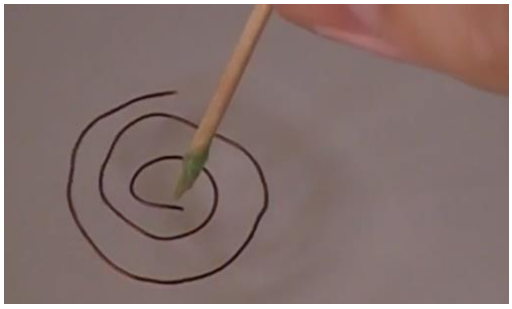
¿Es posible emplear una copa de cristal para producir sonido y hacer que la vibración sónica cause el movimiento de otros cuerpos?

En la imagen se observa que la vibración sónica causa la vibración del pequeño péndulo.

Sí se moja con agua un dedo, y con él se frota suave, despacio y en forma repetida, el borde de una copa de cristal parcialmente llena con agua, se produce un sonido. Cuando la bolita de unicel o nieve seca entra en resonancia con la onda sónica, aumenta la amplitud de la oscilación del pequeño péndulo. La resonancia se produce al someter a un cuerpo que puede vibrar a una fuerza periódica. (Ver Fis-54).

Fis-54 La copa que vibra y suena, FQ. 15/6/2013: http://www.youtube.com/watch?v=ViGWL9g8oHI

¿Es posible hacer que una espiral metálica flote sobre el agua, y que espontáneamente se mueva cuando entra en contacto con un agente tensoactivo?

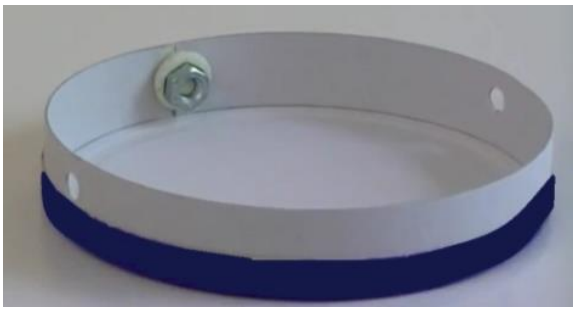


La difusión del detergente con menor tensión superficial que el agua genera los giros de la espiral.

Se dobla un pedazo alambre de cobre para que adquiera la forma de una espiral, enseguida se cubre con la cera o parafina de una vela, luego se deposita lentamente sobre el agua contenida en un plato hondo. Mientras más fuertes sean las fuerzas de atracción entre sus moléculas, el líquido tendrá mayor tensión superficial. La fuerza de adhesión entre el agua y la cera es muy pequeña, en comparación con la fuerza de cohesión entre las moléculas de agua. La tensión superficial del agua permite que la espiral de alambre recubierta con cera flote estáticamente. Finalmente, con un mondadientes mojado con detergente, se toca la superficie del agua en el centro de la espiral. Dado que el detergente es un surfactante con menor tensión superficial que el agua, y su difusión se dirige hacia afuera, y se observa que la espiral gira. (Ver Fis-55).

Fis-55 Sorprendente espiral sobre el agua, FQ. 15/5/2011: http://www.youtube.com/watch?v=gBPHHXPDb50

¿Es posible colocar un objeto cilíndrico sobre un plano inclinado y lograr que ruede hacia la parte alta de la rampa, en lugar de descender?



Caja a la que se le fijo con plastilina una tuerca para que sirva de lastre.

Se podría pensar que se trata de una idea extraña y opuesta a la lógica, el común de la gente afirmaría que es un hecho absurdo e inverosímil, es decir, se trata de una paradoja dinámica. Es lógico pensar que el objeto cilíndrico debe descender por la rampa. Sin embargo, se puede lograr que una caja cilíndrica suba en lugar de bajar, si se cumplen dos condiciones. Primero, se coloca un lastre en algún punto de la periferia interna de la caja, como se muestra en la imagen anterior, con ello su centro de gravedad queda cerca del lastre. Segundo, se sitúa el lastre con una ligera inclinación hacia la parte alta de la rampa. Así cuando el centro de gravedad la rueda descienda provocará que gire hacia arriba. (Ver Fis-56).

Fis-56 Paradoja dinámica. 1/1/2014: http://www.youtube.com/watch?v=kvpcgZUspAQ

¿Será posible sacar la moneda sin tocar el vaso?

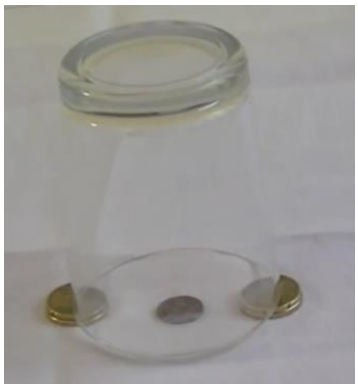
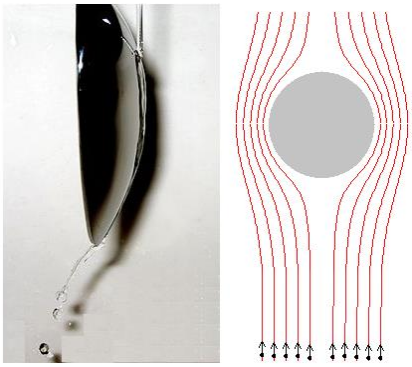


Imagen que muestra las condiciones del reto.

Se hace notar que es condicionante de este desafío, el no utilizar algún tipo de objeto como un gancho de alambre. Sin embargo, en la experimentación e investigación debe asumirse que cuando algo no está explícitamente prohibido, ni va en contra de la vida, el medioambiente o la moral, es válido o por lo menos permitido. Siempre debemos desestimar restricciones que no están claramente establecidas. En este caso es válido rascar la tela del mantel para sacar la moneda, porque en ningún momento se prohibió. (Ver Fis-57).

Fis-57 Para ganar una apuesta con una moneda obediente. 22/2/2014: http://www.youtube.com/watch?v=zWiehxzxkvs

¿Es posible lograr que una esfera de unicel flote en el aire durante un tiempo prolongado?

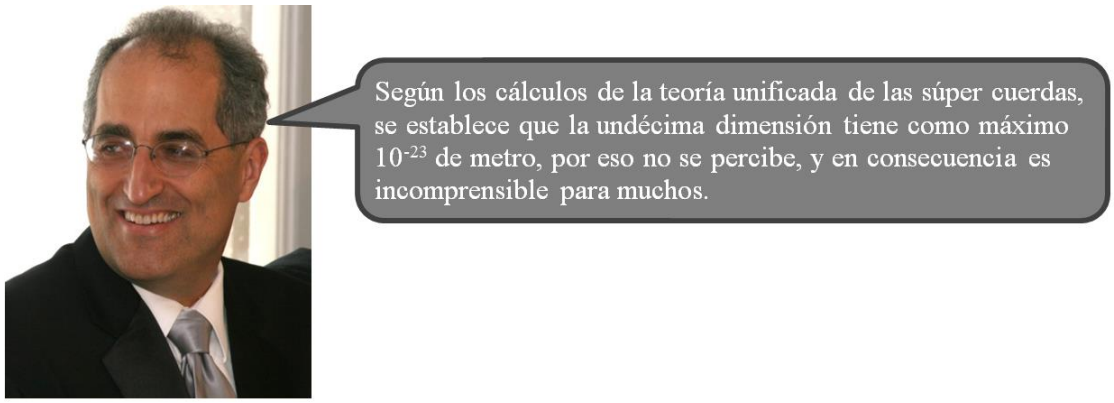


Efecto *Coandă* en el agua que se desliza en la cuchara y en la bolita que flota en el flujo de aire.

Puede usarse la corriente ascendente del aire que sale de un secador de cabello, para generar la suficiente fuerza que compense el peso de una bolita de tenis de mesa o de unicel. Nótese que, aunque se incline un poco el secador, la pelotita sigue flotando y rotando. Al acercar el secador a una pared la bolita asciende. *Henri Coandă* notó que los fluidos tienden a seguir el contorno de la superficie sobre la que inciden, si la curvatura o el ángulo de incidencia del fluido con la superficie, no es demasiado acentuado. El aire tiende a pegarse a la superficie curva de la bolita, y es direccionada hacia el centro de la corriente gaseosa. Algo similar ocurre cuando un líquido como el agua se adhiere a una superficie curva como la de una cuchara (Ver Fis-58).

Fis-58 Una pelota que levita, FQ. 23/11/2008: http://www.youtube.com/watch?v=TR0aezTTqls

¿Tendrá utilidad la topología en la unificación todas las fuerzas de la naturaleza?



El *Dr. Edward Witten* unificó las cinco teorías de cuerdas en una sola y la denomino teoría M.

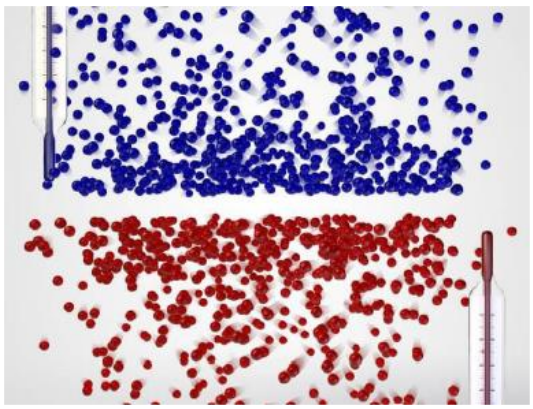
La topología es la rama de las matemáticas dedicada al estudio de aquellas propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas, al pasar por transformaciones continuas. Esta disciplina estudia las propiedades del espacio topológico. Dos objetos son equivalentes si se pueden transformar de uno a otro a través de isometrías, (rotaciones, traslaciones, reflexiones), es decir, mediante transformaciones en las que se conservan sus magnitudes de área, volumen,

ángulo, longitud y otras. Cuando los matemáticos desarrollaron la topología hiperdimensional de las esferas, afirmaron que por fin habían logrado obtener una matemática que no tenía aplicación en otras ciencias. Sin embargo, hoy se puede afirmar que la topología es útil en las redes. Por eso se puede decir, *"aunque hoy nos parezca que alguna investigación en ciencias básicas es abstracta e imprácticа, en el futuro su utilidad puede ser imponderable"*. Hace 40 años los físicos propusieron las teorías de cuerdas que involucran al tiempo, el largo, el ancho, la altura y seis dimensiones más del hiperespacio. El *Dr. Witten* añadió una dimensión más y demostró que las cinco teorías de cuerdas que se habían planteado son diferentes enfoques de lo mismo, y denominó a la teoría unificada, teoría M. Con ella se pretende explicar la esencia de todas las partículas subatómicas y unificar las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza. Estas teorías incluyen nuevos conceptos no descritos por los matemáticos, por ello debe admitirse que los físicos han desarrollado nuevas matemáticas: los súper números, la súper topología y la súper geometría diferencial. La teoría M aporta una formulación convincente del Universo, pero el problema fundamental radica en que la comprobación de dicha teoría está más allá de las posibilidades energéticas actuales, pues predice que la unificación de todas las fuerzas ocurre a una energía de 10^{28} eV, que es alrededor de 10^{12} veces mayor que la energía disponible hoy en día, en el acelerador de partículas del *CERN*. (Ver Fis-59 y Fis-60).

Fis-59 Relatividad vs. Cuántica. 18/8/2008: http://www.youtube.com/watch?v=J81bPDBij2o

Fis-60 El Universo - La teoría de cuerdas - Agujeros de gusano. 2/5/2012: http://www.youtube.com/watch?v=6HERQkEYr7k

¿Es posible lograr temperaturas por debajo de cero en la escala Kelvin?



Por debajo de 0 K, la distribución de las partículas se invierte con relación a lo que ocurre por arriba de 0 K.

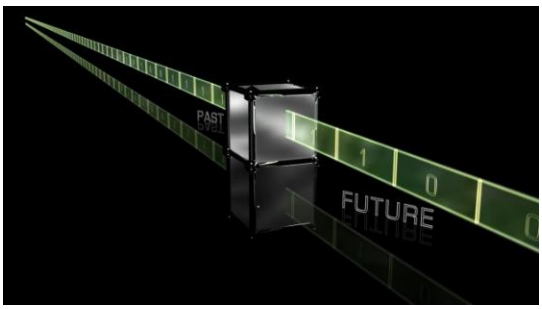
En la década de 1800, *Lord Kelvin* definió la escala de temperatura absoluta, de tal modo que nada puede ser más frío que el cero absoluto. Más adelante, los físicos se dieron cuenta de que la temperatura absoluta de un gas está relacionada con la energía media de sus partículas. Hasta ahora la mejor cámara frigorífica sólo alcanza -271°C, es decir, 2.15 grados *Kelvin*. Antes de la realización de este trabajo, la mínima temperatura lograda en un laboratorio fue de 5×10^{-10} K, y ocurrió en el *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, en Estados Unidos. La razón de ello

es que al llegar a 0.5 nanokelvin, las partículas ya no tienen suficiente energía para hacer que la temperatura descienda aún más. El cero absoluto corresponde a una condición en la que las partículas no tienen energía. Sin embargo, unos físicos que en la década de 1950 trabajaban con sistemas exóticos, se dieron cuenta que no siempre es cierto lo antes dicho. La temperatura de un sistema se lee a partir de un gráfico, que traza las probabilidades de que sus partículas se encuentren a ciertas energías. Por arriba del cero de *Kelvin*, gran cantidad de partículas tienen poca energía y sólo algunas superan a la media. Si se preserva el carácter cuántico y se invierte la situación, el signo de la temperatura en grados *Kelvin* pasaría a ser negativo. Esto es un fenómeno que únicamente se puede explicar con la mecánica cuántica. Un equipo de físicos encabezados por el *Dr. Ulrich Schneider* de la *Universidad Ludwig-Maximilian de Múnich*, en Alemania, han logrado obtener por primera vez, un gas atómico a temperatura por debajo de 0 K. El trabajo abre la puerta a nuevos materiales y dispositivos cuánticos, que operan por debajo del llamado cero absoluto, e incluso podría ayudar a resolver el misterio cosmológico de la energía obscura. El físico teórico de la *Universidad de Colonia* en Alemania, *Dr. Achim Rosch*, elaboró la propuesta teórica que el Dr. *Schneider* y su equipo utilizaron. El *Dr. Rosch* y sus colegas calcularon que, con temperaturas positivas, las nubes de átomos caen por efecto de la gravedad. Pero si parte de la nube está a unas pocas millonésimas de grado *Kelvin* negativo, algunos átomos se mueven hacia arriba, en apariencia desafiando la gravedad. El equipo del *Dr. Schneider* uso láseres y campos magnéticos, para permanrcer cerca de cero grados *Kelvin*, la condición cuántica individual de los átomos de potasio gasificados, en disposición reticular. Ligeramente arriba de 0 K los átomos se repelen, y alcanzan su configuración más estable. En esta condición, se ajustan rápidamente los láseres y los campos magnéticos, para que los átomos se atraigan en lugar de repelerse entre sí. Esto desplaza a los átomos de su estado más estable, el de mínima energía, al de más alta energía posible, antes de que puedan reaccionar. Así se alcanzan algunas pocas millonésimas de grado *Kelvin* negativo. El resultado de la investigación se publicó en la prestigiada revista *Nature*. El *Dr. Wolfgang Ketterle*, del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, quien en 2001 se hizo acreedor al premio Nobel de física, por su trabajo con el condensado de *Bose-Einstein*, dice que el trabajo del equipo del *Dr. Schneider*, es un viaje de fuerza experimental, porque su realización exige gran habilidad y esfuerzo. Señaló, los estados exóticos de alta energía difíciles de generar en el laboratorio a temperatura positiva se vuelven estables a temperatura negativa en la escala *Kelvin*. Con esto se pueden crear nuevos materiales en el laboratorio y estudiar en detalle los estados exóticos. (Ver Fis-61 y Fis-62).

Fis-61 *Quantum gas goes below absolute zero*. 3/1/2013: http://www.nature.com/news/quantum-gas-goes-below-absolute-zero-

Fis-62 ¿Una nueva física por debajo del cero absoluto? 4/3/2013: http://noticiasdelaciencia.com/not/6541/

¿Es posible crear un simulador cuántico que permita realizar experimentos que van en contra de las reglas más fundamentales de la física?



El simulador cuántico puede estudiar partículas que viajan en el tiempo.

En noviembre de 2009, *el grupo de Tecnologías Cuánticas para Ciencia de la Información de la Universidad del País Vasco*, en España, que dirige el *Dr. Enrique Solano*, se cuestionó lo siguiente: ¿Será posible que la naturaleza pueda imitar cosas que contradicen sus propias leyes? La respuesta es sí y se publicó en 2011 en *Physical Review X*. El *Dr. Solano* asegura que aunque parece inverosímil, *"La naturaleza puede imitar procesos que ella misma prohíbe"*. Ellos imaginaron un escenario cuántico en el que es posible romper las reglas más básicas de la física. Al igual que un actor que interpreta a Don Quijote finge su muerte sin estar muerto, las partículas en el simulador fingen viajar más rápido que la luz, aunque en realidad no lo hagan. *"Lo que se logra en el teatro cuántico es el efecto antes que la causa"*. Así lograron desarrollar un simulador cuántico que hace posible estudiar viajes en el tiempo, abrir la puerta a más dimensiones y superar la velocidad de la luz. Por esotérico que suene, la simulación cuántica abre caminos para aplicaciones muy reales, como diseñar moléculas que no existen, acelerar la creación de computadoras cuánticas, que se sabe son millones de veces más potentes que las supercomputadoras actuales. Para entender el alcance del simulador hay que hacer un viaje imaginario al mundo cuántico. A nivel atómico reinan las normas de la física cuántica que permiten que una partícula esté en dos sitios a la vez, por lo tanto, pueda teletransportarse. En el mundo cuántico se espera encontrar gran parte de las tecnologías del futuro, materiales con características inexistentes, nanomedicina y medicina genética. En el mundo cuántico un solo átomo de hidrógeno tiene un número infinito de variantes. Esto hace que sea imposible estudiar al elemento más simple que existe, aun con todas las supercomputadoras juntas. Imagine cómo se podría estudiar un nuevo material con propiedades nunca descritas, si se considera que está constituido con más de cien átomos, cada uno con variantes infinitas. Al confrontar la realidad notamos que la resolución del citado problema es imposible a través de los métodos convencionales. Pero la simulación cuántica permite imitar el comportamiento de materiales y moléculas imposibles de estudiar en forma directa. En el 2012 el *NIST* creó un simulador cuántico hecho de iones atrapados, que permitió multiplicar por diez la capacidad de cálculo de un ordenador cuántico, un importante avance en el desarrollo de estas tecnologías. Algunas simulaciones teóricas ya han sido confirmadas en la práctica. (Ver Fis-63, Fis-64 y Fis-65).

Fis-63 *Quantum Simulation*. 22/4/2011: https://journals.aps.org/prx/pdf/10.1103/PhysRevX.1.021018

Fis-64 Simulación Cuántica. 4/12/2006: http://www.youtube.com/watch?v=Zc01PhaY_xI

Fis-65 Redes 161 El ordenador del futuro. 30/6/2013:http://www.youtube.com/watch?v=6K3JRwNeFEM

¿Es verdad que los genios nacen y los científicos se hacen?

A nuestro juicio, si tenemos suerte, en una generación puede nacer y crecer un genio como *Taylor Wilson*.

Taylor Wilson nació el 7 de mayo de 1994 en Texarkana, Arkansas, en los Estados Unidos. Se trasladó a Reno, con el fin de asistir al *Instituto Público para Superdotados*, conocido como la Academia *Davidson* de Nevada, donde su intelecto sobresalió. Al mismo tiempo estudio en la *Universidad de Nevada*. Todo empezó cuando su abuela le regalo un libro, el *boy scout* radiactivo, escrito por *Ken Silverstein*. El libro narra la historia de *David Hahn*, un joven que a principios de los noventa intentó hacer un reactor nuclear en el jardín de su casa. Después de leer el libro *Taylor* quedo fascinado con el mismo reto. Por ello, desde su infancia le gusta jugar con elementos radiactivos. Monto su laboratorio en el garaje de su casa, sin que algún vecino lo notara. Ahí tiene a buen resguardo en recipientes de plomo, una colección de materiales radiactivos, muchos de ellos los recolectó en los desiertos donde el Gobierno de Estados Unidos experimentó con bombas atómicas. Comenzó sus estudios a corta edad, y fue encauzado de forma apropiada por sus padres y maestros. A los 14 años realizó una reacción de fusión nuclear, algo que sólo habían logrado pocos connotados científicos. A los 17 años se graduó en física nuclear, porque sin duda alguna es un genio con mucha disciplina, y eso lo llevó a convertirse en un científico muy destacado. El apoyo académico y económico que su país le dio, lo ayudó a sacar adelante sus proyectos, por más descabellados que parecieran. Aunque los padres de *Taylor*, *Kenneth* y *Tiffany* nunca entendieron los gustos nucleares de su hijo, lo apoyaron mientras él solito recorría un mundo apenas conocido por un puñado de científicos. La mayoría de los padres se preocupan cuando sus hijos juegan con fuego, *Taylor* manejaba una energía muchísimo más peligrosa, radiactividad. Preocupado, *Kenneth* llamó a un amigo, farmaceuta nuclear, para revisar el laboratorio de su hijo. El improvisado inspector nuclear comprobó que el joven genio adopto todas las medidas de seguridad. A los 10 años colgó la tabla periódica de los elementos en la pared de su cuarto, y en una semana memorizó todos los números atómicos, masas atómicas e isotopos de cada elemento. Es posible que el talento del joven genio se hubiera perdido, si sus padres no hubieran creído en él, si su país e instituciones académicas no lo hubieran encausado, y si no hubiera tenido acceso internet, donde encontró

todo el material que necesitaba para educarse. Uno de sus logros más sobresalientes fue ganar el premio *ISEF* (*Intel International Science and Engineering Fair*), el mayor certamen internacional de ciencia en el que participan 1,500 científicos preuniversitarios de 70 países, por haber creado con unos cuantos cientos de dólares, un detector nuclear para escanear contenedores que llegan a un país. El prototipo de *Taylor* es mucho más barato y eficiente que los detectores usados hoy. Por ello, el Departamento de Seguridad Nacional estadounidense quiere manufacturar a gran escala el prototipo. En marzo de 2012 en Long Beach, California, impartió una conferencia sobre sus experiencias con la fusión nuclear, en el evento anual *TED*. También trabaja en el desarrollo de isótopos para usos médicos, como tratamiento para el cáncer. En febrero de 2013 en la misma ciudad californiana, en el evento *TED*, volvió para impartir otra conferencia, esta vez sobre cómo usar de forma segura, un pequeño, novedoso y sobre todo eficiente reactor de fisión nuclear, que se reabastece con radionúclidos de desecho de armas nucleares cada 30 años, y es capaz de generar entre 50 y 100 MW de electricidad, lo que puede ser suficiente para abastecer energéticamente, ciudades de entre 25,000 y 100,000 habitantes. El reactor de fisión nuclear diseñado por *Taylor* puede fabricarse en serie, es 15% más eficiente que los reactores tradicionales, es mucho más seguro porque opera bajo tierra, y en lugar de funcionar presurizado, trabaja a una presión casi atmosférica. (Ver Fis-66 y Fis-67).

Fis-66 TED 2012, Taylor Wilson. http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2012/None/TaylorWilson_2012-480p-es.mp4

Fis-67 TED 2013, Taylor Wilson. http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2013/None/TaylorWilson_2013-480p-es.mp4

¿Existe un material antibacterial basado en la piel del tiburón?

A la izquierda la piel de un tiburón a la derecha la película plástica antibacterial *Sharklet SafeTouch*.

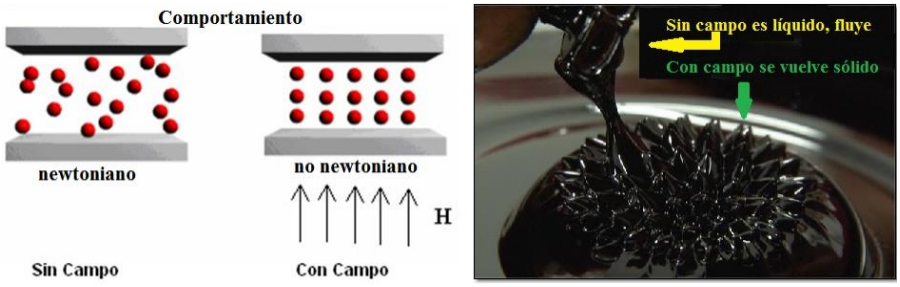
En la piel de las ballenas se pueden encontrar miles de criaturas marinas, entre ellas percebes, bacterias y algas. La piel de los tiburones siempre está limpia, pese a que algunos parásitos intentan adherirse. El biomimetismo es una ciencia emergente inspirada en los diseños de la naturaleza, que produce soluciones más seguras, saludables y sostenibles. En un inicio la Oficina de Investigación Naval de *USA*, financió un programa del *Dr. Anthony Brennan* para encontrar estrategias antiincrustantes, pero al realizar pruebas surgió una nueva aplicación para el producto. Por ello, los científicos han impreso en películas plásticas adhesivas, un diseño inspirado en los dendículos dérmicos de los tiburones, solo que a una escala 25 veces menor. Este diseño repele físicamente a los microbios, sin presencia de antibióticos o biocidas

químicos tóxicos, que impidan el crecimiento de microorganismos. La mayoría de las infecciones se transmiten a través de las manos, al tocar personas o superficies contaminadas, en el hogar, en el lugar de trabajo o en áreas públicas. Los botones, manijas y pasamanos de baños, puertas, autobuses, máquinas expendedoras y ascensores, son lugares en los que se encuentran muchos microorganismos patógenos. Por lo tanto, dichas películas son ideales para ser utilizadas en hospitales, baños y otros lugares públicos. La compañía de biotecnología *Sharklet Technologies* con sede en Florida, ha patentado una película llamada *Sharklet SafeTouch*, que está cubierta con figuras microscópicas, similar a los dendículos dérmicos de los tiburones, para evitar la formación, crecimiento, supervivencia y migración de colonias de bacterias. Pruebas realizadas en un hospital de California, indican que la película impidió la reproducción de bacterias como, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus* resistente a vancomicina, *Staphylococcus aureus* e incluso la variedad de esta bacteria resistente a meticilina, conocida como *MRSA*, como habitualmente lo hacen en otras superficies. El *CEO* de la empresa *Joe Bagan* dice que, las bacterias se propagan más fácilmente sobre superficies lisas. Creemos que el patrón de esta superficie no es el lugar adecuado para que las baterías formen colonias, porque se necesita mucha energía para sostener a las colonias. Dado que este material no mata, ni altera el código genético de los germenes, la probabilidad de que los microbios desarrollen resistencia, es mínima. La comprobada capacidad de la película *Sharklet*, para reducir la contaminación bacteriana es superior al 90%. También se ha diseñado un catéter urinario a partir de *Sharklet*, con el fin de disminuir las infecciones causadas por uso de catéteres tradicionales. (Ver Fis-68 y Fis-69).

Fis-68 Materiales de última generación. *Sharklet*. 5/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=r4H2q44AZvk

Fis-69 *Sharklet SafeTouch*. http://www.neuni-materio.com/wp-content/uploads/media-files/5/5172-sharklet.pdf

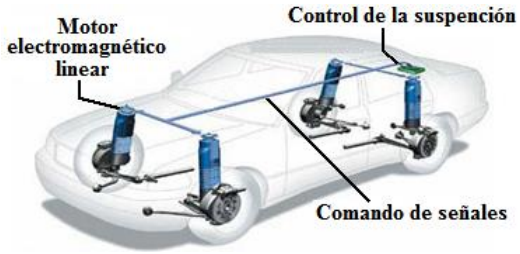
¿Cómo opera un fluido no newtoniano magnetorreológico? ¿Hay amortiguadores capaces de cambiar su rigidez?



Respuesta de los fluidos no newtonianos magnetorreológicos frente a la acción de un campo magnético exterior.

Un fluido magnetorreológico responde a la aplicación de campos magnéticos con cambios en su conducta reológica. En ausencia de campo magnético el material magnetorreológico fluye, es newtoniano. En tanto que, mientras mayor sea el campo magnético aplicado mayor será su viscosidad, incluso llega a comportarse como sólido, es decir, se conduce como un espécimen

no newtoniano. Está constituido por partículas magnetizables finamente divididas, suspendidas en un líquido portador, aceite mineral o keroseno. Aunque menos frecuente, puede utilizarse un sólido portador con suficiente elasticidad para permitir la orientación de los dipolos ante el campo magnético externo. La respuesta de un material magnetorreológico, es resultado de la polaridad inducida en las partículas suspendidas mediante la aplicación de un campo externo. La interacción entre los dipolos obliga a las partículas a formar columnas paralelas al campo aplicado, con ello, se restringe el movimiento del fluido dando lugar a un incremento de viscosidad. Esto puede aplicarse en los amortiguadores con suspensión activa.



Amortiguación con el sistema de suspensión activa *MagneRide*.

En vehículos que se conducen en caminos sinuosos a velocidad alta, es mejor usar suspensión activa. Estos amortiguadores utilizan un fluido magnetorreológico en lugar de aceite. Un electroimán al centro del amortiguador permite cambiar la intensidad del campo magnético de acuerdo con la selección del conductor. Así se modifica la viscosidad del fluido, y por ende el factor de amortiguación proporcionado. El poder hacer ajustes dinámicos da estabilidad al vehículo, y con ello, se proporciona confort a los pasajeros. La suspensión activa *MagneRide* se ajusta a las condiciones del camino. Para contrarrestar la fuerza de los vientos, de las olas y los movimientos tectónicos, se usan amortiguadores con fluidos magnetorreológicos en puentes y edificios antisísmicos.

Puente del Lago *Dong Ting* en China está equipado con amortiguadores magnetorreológicos para contrarrestar las rachas de viento.

Los ferrofluidos contienen nanopartículas magnéticas coloidales dispersas y estabilizadas en un líquido portador, al mismo tiempo presentan propiedades magnéticas y características de fluidos. Es necesario que las nanopartículas tengan una distribución de tamaño estrecha, del orden de 10 nm, para que la agitación térmica las distribuya uniformemente dentro del fluido

portador. Las nanopartículas de magnetita (Fe_3O_4) son las más usadas en la fabricación de ferrofluidos, debido a que son estables a la oxidación, y se elaboran por coprecipitación porque el rendimiento de la reacción es elevado. También puede utilizarse Fe_2O_3 y otros compuestos de Fe^{2+} o Fe^{3+}. Los ferrofluidos en presencia de surfactantes son estables por largo tiempo, no sedimentan, no se aglomeran o separan en fases, aun estando bajo la influencia de campos magnéticos muy intensos. Pero el surfactante puede descomponerse después de algunos años y eventualmente, las nanopartículas se aglomeran y separan, dejando de contribuir a la respuesta magnética del fluido. (Ver Fis-70 y Fis-71).

Fis-70 Amortiguadores con variación de rigidez, Magnetorreológicos. 8/11/2013: https://www.youtube.com/watch?v=bgxqJXR03rM

Fis-71 Materiales de última generación. Magnetorreológicos. 5/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=r4H2q44AZvk

¿Es posible magnificar vídeos para ver cambios invisibles a simple vista? ¿Se pueden recuperar sonidos a través de las vibraciones que se aprecian en un vídeo magnificado?

En las imágenes magnificadas 100 veces se notan los cambios de color debidos al flujo sanguíneo.

El *Dr. Michael Rubinstein* del *Computer Science and Artificial Intelligence Lab* (*CSAIL*) del *Instituto Tecnológico de Massachusetts* dice que, en los últimos siglos, los microscopios han hecho una enorme contribución a la ciencia y la tecnología, han revelado el diminuto mundo de lo invisible a simple vista. Esto se logra al tener la posibilidad magnificar el tamaño de las imágenes de los objetos, sin aumentar el tamaño de los objetos. Con el microscopio óptico se pueden lograr 1,200 aumentos, suficiente para distinguir células, protozoarios y bacterias. Un microscopio electrónico de transmisión puede alcanzar 10^6 aumentos, con él es posible ver priones y virus. El microscopio de efecto túnel permite observar nanoestructuras e incluso átomos. No obstante, el *Dr. Rubinstein* y su equipo han desarrollado un inusual sistema, uno que no usa la óptica de los microscopios ordinarios, para poner en evidencia cambios que no se pueden notar a simple vista, o en los vídeos convencionales. Para evidenciar las pequeñas variaciones, utiliza una cámara de vídeo y un *software* que procesa las imágenes, para revelar las transiciones de color, y diminutos movimientos de personas y objetos; cambios que serían imposibles de ver a simpe vista. Permite ver el mundo en una forma completamente nueva, sin

incrementar el tamaño del espacio, pero magnificando la definición instantánea de las imágenes, mediante la filtración con procedimientos matemáticos. Al fluir la sangre a través de los abundantes pero pequeños vasos de la dermis, la variación de color en la piel humana es muy tenue. Esa variación es increíblemente sutil, por eso aún las personas más cercanas no notan el cambio. La visualización se logra al analizar los cambios de luz, que se registran en cada píxel del vídeo en el tiempo, luego se magnifican y empalman los cambios. Dado que los cambios que se buscan son en extremo sutiles, hay que ser muy cuidadoso al separarlos del ruido, que siempre está presente en los vídeos. Se usan técnicas de procesamiento, para obtener mediciones precisas del color en cada *píxel* del vídeo. Luego se amplifica la forma como cambia el color con el tiempo. Los vídeos magnificados muestran los cambios por sutiles que sean. Al ver el vídeo original nos parece una imagen estática, pero al verlo a través del nuevo microscopio de cambios, repentinamente vemos una imagen muy diferente. Lo que se ve son los leves cambios de color en la piel, magnificados 100 veces para hacerlos visibles. Empleando esta técnica con cámaras comunes, se puede ver y medir tanto el pulso, como el ritmo cardiaco de la gente, incluso de bebes, sin tocarlos. La medición del ritmo cardiaco que se obtiene con esta técnica es tan precisa como la que se obtiene con un monitor estándar de hospital, y puede aplicarse a vídeos grabados por otras personas.

Resulta que hay muchos fenómenos que pueden magnificarse y revelarse con el microscopio de cambios. Puede aplicarse esta técnica para detectar movimientos inapreciables a simple vista. Esto porque las imágenes grabadas por las cámaras son capaces de capturar cambios de posición extremadamente minúsculos. Típicamente los monitores de bebes emiten una alarma si el infante deja de respirar. Con el microscopio de cambios puede magnificarse 30 veces la imagen, para observar a detalle cómo está respirando el bebe. Las vibraciones magnificadas ponen en evidencia el movimiento de los objetos, incluso pueden recuperarse las vibraciones sónicas de las palabras y/o la música, que se grabó en un vídeo carente de audio original. Aun si una persona está aparentemente quieta, aporta implícitamente mucha información, que es susceptible de extraerse de sus patrones de respiración y expresiones faciales leves. Quizá se pudieran usar esos movimientos, para que digan algo de los pensamientos y emociones de la gente. También es posible magnificar movimientos mecánicos diminutos, como las vibraciones de las máquinas, que podrían servir para detectar problemas mecánicos o ver cómo edificios y estructuras reaccionan con las fuerzas y el viento. Desde que el equipo del *Dr. Rubinstein* descubrió esta tecnología puso su código en línea, para que otros lo usen y experimenten con él. Ellos dicen que su uso es muy sencillo, y puede funcionar con cualquier vídeo. Incluso sus colaboradores de *Quantum Research* crearon un sitio *web* donde pueden subir sus vídeos y procesarlos en línea. Así, aunque no tengan experiencia en programación, pueden experimentar fácilmente con este nuevo microscopio. https://lambda.qrilab.com/site/ y https://videoscope.qrilab.com/

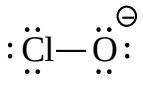
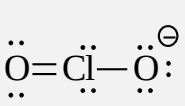
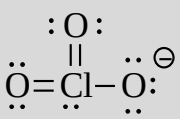
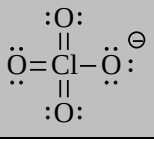
Esta tecnología no solo permite ver el mundo de forma nueva, también redefine y reduce los límites de lo que puede hacerse con un vídeo. ¿Hay fenómenos que generan vibraciones del orden de las micras, que se puedan medir con el microscopio de cambios? Así se enfocaron al sonido, que en esencia son variaciones en la presión del aire que viaja por el aire. Esas ondas de presión golpean objetos y crean vibraciones micrométricas, que es lo que se oye y graba. Las ondas sónicas producen vibraciones que no son visibles a simple vista, pero si con una cámara y el procesamiento correcto. Se sabe que algunos cantantes pueden romper una copa, si dan la nota correcta. Se tocó la nota, se magnificó el movimiento 250 veces, con ello se vio como vibró y resonó la copa en respuesta al sonido. Esto condujo a una idea loca: ¿Se puede invertir el proceso y recuperar el sonido de un vídeo, a partir de las vibraciones que las ondas sonoras crearon, y convertirlos de vuelta a los sonidos que los produjeron? De esta forma los objetos cotidianos podrían convertirse en micrófonos. Sobre una mesa se colocó una bolsa metalizada vacía, esta se usó como si fuera un micrófono, mientras se tocaba y cantaba "María tenía un corderito". El proceso se filmó con una cámara de vídeo, tras filtrar y magnificar las imágenes, se recuperó un audio de baja fidelidad, que es imperfecto, pero es reconocible. Por lo anterior el *Dr. Rubinstein* creo el concepto *"Micrófono Visual"*, porque se extraen señales de audio, a partir de las señales de vídeo. De primera instancia podría servir para escuchar conversaciones de personas que se encuentran muy lejos, como para poder oír sus voces, pero que, al ser filmadas en un vídeo sin audio, pueden recuperarse sus voces con el micrófono visual. También es posible recuperar sonidos de otros objetos, v.g., plantas. En el futuro podría ser una poderosa herramienta en la exploración del espacio intergaláctico, esto porque el sonido no viaja el vacío, pero la luz sí. Esta tecnología permite ver procesos físicos que conocemos, pero que nunca los hemos visto con nuestros ojos, hasta ahora. (Ver Fis-72 y Fis-73).

Fis-72 *TED. Michael Rubinstein*. Noviembre 2014: http://www.ted.com/talks/michael_rubinstein

Fis-73 *MIT video magnification*. Junio 2015: http://people.csail.mit.edu/mrub/vidmag/

Capítulo 2. Mitos y Realidades en la Química

¿Modifica el número de estructuras resonantes la acidez?

Ácido hipocloroso (ion hipoclorito)	Ácido cloroso (ion clorito)	Ácido clórico (ion clorato)	Ácido perclórico (ion perclorato)
$Ka = 3.0 \times 10^{-8}$ (ácido muy débil)	$Ka = 1.0 \times 10^{-2}$ (ácido débil)	$Ka = 1.6 \times 10^{1}$ (ácido poco fuerte)	$Ka = 1.0 \times 10^{10}$ (ácido fuerte)
1 estructura	2 formas resonantes	3 formas resonantes	4 formas resonantes
			

En los ácidos la facilidad para liberar el protón está en relación directa con el número de estructuras resonantes.

Las cargas inestabilizan a los especímenes. Al crecer el número de estructuras resonantes de una base, su carga se dispersa. Por ello tienen mayores posibilidades de existir las bases resonantes. En consecuencia, el anión de esa base conjugada es menos inestable, la liberación del protón es fácil, y se dice que el ácido es fuerte. *Ka* es la constante de disociación del ácido y *pKa* es igual al logaritmo negativo del *Ka*. Varios ácidos fuertes no tienen valores tabulados de *pKa*, esto porque su valor es cero. Apoyándose en la siguiente ecuación puede decirse que, si el numerador y el denominador son iguales, $Ka = 1$, por lo tanto, $pKa = 0$. (Ver Quim-1).

$$Ka = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} \qquad \text{Si} \quad Ka = 1 \qquad \text{Entonces} \quad pKa = 0$$

Quim-1 *Chemistry by Raymond Chang and Ken Goldsby*
http://highered.mheducation.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::640::480::/sites/dl/free/0073402680/931054/Acid_Ionization.swf::Acid%20Ionization

¿Influyen los solventes en la acidez?

Acetonitrilo	190 nm	1-Butanol	210 nm	Sulfóxido de dimetilo	265 nm
Agua	191 nm	Metóxietanol	210 nm	Dimetil formamida	270 nm
Heptano	197 nm	1,4-Dioxano	215 nm	Benceno	280 nm
Glicerol	207 nm	Éter etílico	218 nm	Tolueno	286 nm
Hexano	210 nm	Tetrahidrofurano	220 nm	Acetona	330 nm
Ciclohexano	210 nm	Diclorometano	235 nm	Metil isobutil cetona	335 nm
Metanol	210 nm	Cloroformo	245 nm	Sulfuro de carbono	380 nm
Etanol	210 nm	Acetato de etilo	255 nm	Nitrometano	380 nm

Los disolventes polares están en color verde, los de polaridad media en azul, los de baja polaridad en gris, los no polares en rojo y los polares apróticos en amarillo. El valor en nanómetros corresponde al punto de corte, a partir de ese valor los disolventes son trasparentes.

Definitivamente la respuesta es sí. La constante de disociación de un ácido depende de la naturaleza del solvente con el que interactúa. La acidez de los ácidos débiles sólo se pone en evidencia con solventes que sean bastante básicos. La basicidad de las bases débiles sólo se manifiesta al emplear algún solvente con suficiente acidez. Es bueno recordar que las bases aceptan protones o donan electrones, en tanto que, los ácidos aceptan electrones o donan protones. Debe recordarse que para que un disolvente sea capaz de solubilizar a una sustancia debe poseer una polaridad similar. Para disolver sustancias polares y evitar la formación de puentes de hidrógeno, es necesario emplear disolventes polares apróticos. Los disolventes polares reducen la inestabilidad de las bases conjugadas de los ácidos, por ello favorecen la ionización, es decir, facilitan la manifestación del carácter ácido.

¿Es cierto que el *pH* de todas las disoluciones ácidas o básicas está entre 0.00 y 14.00?

Instrumento para medir el *pH*.

Definitivamente la respuesta es no. En ciertas concentraciones los ácidos fuertes como el nítrico o el clorhídrico pueden tener *pH* menor que cero. También en ciertas concentraciones los hidróxidos fuertes como el de sodio o el de potasio, pueden tener *pH* mayor que 14. Esto se demuestra en los siguientes ejemplos:

¿Cuál es el *pH* de una disolución de ácido nítrico (HNO_3) 2 N?

pH de un ácido fuerte = - log [C] *pH* = - log [2] *pH* = - 0.3

¿Cuál es el *pH* de una disolución de hidróxido de sodio (NaOH) 2 N?

pH de una base fuerte = 14 + log [C] *pH* = 14 + log [2] *pH* = 14.3

En el hipervínculo Quim-2 se da información acerca de los superácidos, las disoluciones de ellos también pueden presentar valores de *pH* menor que cero. (Ver Quim-2 y Quim-3).

Quim-2 Superácidos, documento elaborado por Wilbert Villegas.

Quim-3 E+*Educaplus*.org. Salvador López Castrejón. Departamento de Física y Química-IES Carrús (Elche). http://www.educaplus.org/game/calculadora-de-ph

¿Se minimiza el cambio de *pH* con un *buffer*, amortiguador o tampón?

Soluciones *buffer* de diferentes valores de *pH*.

Definitivamente la respuesta es sí. Dado que un *buffer* está constituido por un ácido y su base conjugada, el ácido evita que la disolución se torne alcalina, mientras que la base impide que el *pH* se vuelva ácido. *"Si amortigua es un buffer"*. Considerando lo anterior, la limpieza de los electrodos del potenciómetro debe efectuarse escrupulosamente cuando se ha usado un *buffer*, pues es él quien más efecto memoria puede dejar. (Ver Quim-4, Quim-5 y Quim-6).

Quim-4 *Iowa State University, Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations*. 16/10/2017: https://chemdemos.uoregon.edu/sites/chemdemos1.uoregon.edu/files/ph_buffer.swf

Quim-5 Calculador de *pH de Buffers Principles of Biochemistry de Lehninger*. http://bcs.whfreeman.com/lehninger6e/#824263__839359__

Quim-6 *Chemistry by Raymond Chang and Ken Goldsby*. http://highered.mheducation.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::640::480::/sites/dl/free/0073402680/931055/Buffers.swf::Buffer%20Solutions

Se mezclan 5 ml de ácido acético (CH_3COOH) 1.0 M, con 5 ml de acetato de sodio (CH_3COONa) 1.0 M. Por ser un ácido y su base conjugada, la solución es un buffer. Por haber mezclado volúmenes iguales de la misma concentración: $pH = pKa = 4.74$. En los 10 ml de la solución amortiguadora, la concentración de ambas especies es 0.5 M.

10 ml de amortiguador se mezclan con 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) 0.1 M, en los 20 ml de la nueva solución la concentración del ácido acético es 0.25 M y la concentración del acetato es 0.25 M. La concentración del HCl es 0.05 M. El *pH* se calcula:

[Base] = 0.25 M - 0.05 M = 0.2 M [ácido] = 0.25 M + 0.05 M = 0.3 M

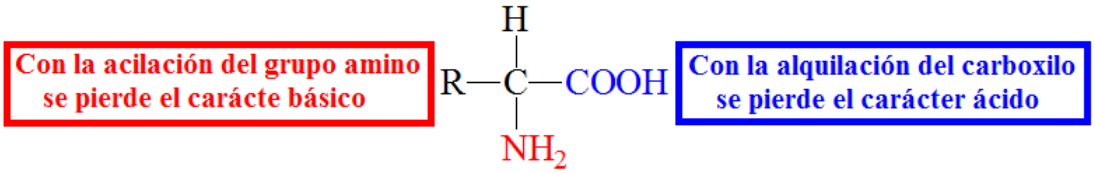
pH del *buffer*: $pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$ $pH = 4.74 + \log 0.2 - \log 0.3 = 4.56$

Para comparar, se mezclan 10 ml de agua de $pH = 7$, con 10 ml de HCl 0.1 M, el *pH* de la solución es:

10 ml de H_2O + 10 ml de HCl 0.1 M = 20 ml de HCl 0.05 M

pH del ácido fuerte: $pH = - \log [0.05] = 1.30$

¿Cuándo se mezclan soluciones neutras siempre se obtiene una nueva solución neutra?



Según sea el grupo que se sustituya en el aminoácido previamente neutralizado el *pH* pude ser ácido o básico.

Definitivamente la respuesta es no, al mezclar dos soluciones neutras no necesariamente se obtiene una nueva solución neutra. Siempre habrá dependencia con la reacción implicada.

- Una solución de aminoácidos se neutraliza y se mezcla con formalina neutralizada, la nueva solución será ácida. Esto se explica porque el grupo ácido (COOH) estaba en equilibrio con el grupo básico (NH_2) del aminoácido. Después de reaccionar el NH_2 del aminoácido con el C=O de la formalina, se genera un grupo imino que carece de carácter básico. Por lo anterior, la solución adquiere un valor de *pH* menor que 7. Si en la reacción se esterifica el carboxilo del aminoácido neutralizado, la nueva solución será básica.
- Puede haber precipitación si la reacción genera una especie con una constante del producto de solubilidad (*Kps*) pequeña. Si la *Kps* de la nueva especie permite su disolución, ésta puede ser ácida o básica según sea la naturaleza de la reacción implicada.

¿Es posible obtener en forma directa el ácido 2,4,6-trinitrobenzoico?

En forma directa es imposible. Para lograrlo es necesario comenzar con un anillo aromático que posea un grupo o, p-director, como la anilina. Después se fijan los grupos nitro en las posiciones orto-para. Luego se convierte el grupo amino en sal de diazonio, y se transforma la sal de diazonio en nitrilo. Finalmente se realiza la hidrolisis ácida del nitrilo y se obtiene el ácido 2,4,6-trinitrobenzoico. Esta es una muestra de la magia de las sales de diazonio.

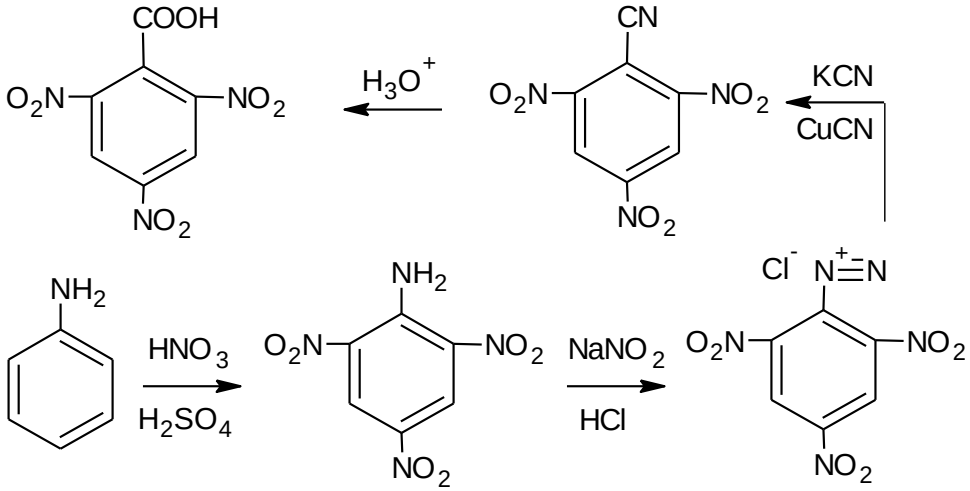
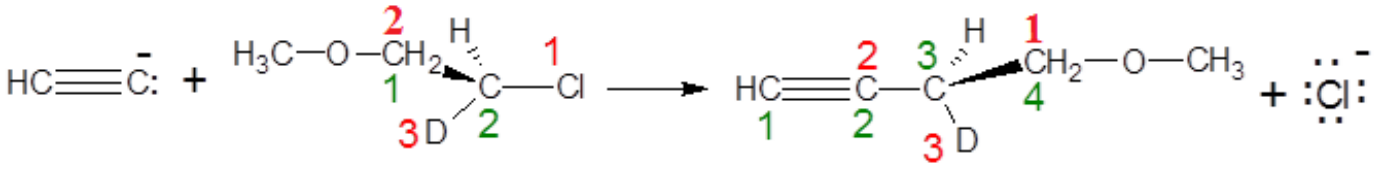


Diagrama de la ruta retrosintética para la obtención del ácido 2,4,6-trinitrobenzoico.

¿Es posible que en una S_N2 que ocurre en un centro quiral se retenga la configuración?



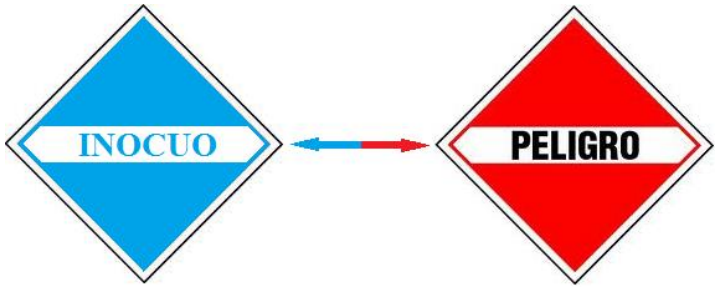
(2S)-2-Cloro-2-deuterio-1-metoxietano (3S)-4-Metoxi-3-deuterio-1-butino

Los números rojos indican el orden de secuencia en la configuración, los verdes señalan la numeración de los carbonos. Como el Cl tiene la mayor prelación en el reactante, y el $-CH_2-O-CH_3$ tiene mayor prioridad que el HC≡C-, la configuración se conserva.

En casi todos los libros de química orgánica se menciona que, si se efectúa una reacción de sustitución nucleofílica bimolecular (S_N2) sobre un centro quiral, la molécula experimenta inversión de configuración. Es decir, si se inicia con un centro quiral R se convierte a S, y si se comienza con un centro quiral S se termina con R. Esto fue descrito por *Paul Walden*, y casi siempre ocurre la inversión. En pocas ocasiones se retiene la configuración, tal es el caso de la reacción propuesta por el *Dr. Patrick A. Wegner †, en la página web del Departamento de Química y Bioquímica de la Universidad Estatal de California Fullerton*. (Ver Quim-7).

Quim-7 *Patrick Wegner*: http://treefrog.fullerton.edu/chem/orm.html Actualmente innactiva por retiro de *shockwave* y por el deceso del *Dr. Wegner*, pero nosotros tenemos el resguardo activo de este vínculo.

¿Cambia la inocuidad o peligrosidad de las especies químicas que interactúan?



En la química y la microbiología hay que estar muy atento porque es muy fácil pasar de lo seguro a lo peligroso.

Definitivamente la respuesta es sí. Al mezclarse dos o más especies capaces de interactuar, las propiedades y características de los productos pueden cambiar. Algunos ejemplos son:

- Sustancias carentes de propiedades explosivas pueden generar potentes explosivos. Al reaccionar la mezcla sulfonítrica con fenol, tolueno o algodón se genera respectivamente, ácido pícrico, trinitrotolueno (TNT) y nitrocelulosa, los tres son explosivos potentes.
- La mezcla de sustancias inocuas o de bajo nivel de toxicidad pueden producir especies muy tóxicas. El sulfóxido de dimetilo que es prácticamente inocuo, en presencia de un oxidante fuerte puede generar sulfato de dimetilo, muy tóxico.
- Es posible que dos especies peligrosas reaccionen y produzcan sustancias con menor grado de peligrosidad o inofensivas, Por ejemplo:

$$\underset{\text{Hipoclorito de sodio}}{NaClO} + \underset{\text{cianuro de sodio}}{NaCN} \rightarrow \underset{\text{cianato de sodio}}{NaCNO} \rightarrow \underset{\text{carbonato de sodio}}{Na_2CO_3} + \text{Urea}$$

¿Por qué no se debe vacunar cuando el paciente tiene una infección viral?

Las vacunas pueden salvar y mejorar la calidad de vida de los niños, si al aplicarlas no presentan un cuadro viral.

A cuatro grupos de siete ratones cada uno se le inyectaron:

1. Virus no patógenos sin atenuar, ningún ratón muere.
2. Virus patógenos atenuados, ningún ratón muere.
3. Virus patógenos sin atenuar, todos los ratones mueren.
4. Virus no patógenos sin atenuar más virus patógenos atenuados, todos los ratones mueren.

¿Cómo se puede explicar que mueran todos los ratones del grupo cuatro?

Del grupo cuatro se puede inferir que: los virus no patógenos sin atenuar tomaron material genético de los virus patógenos atenuados, y se convirtieron en patógenos mortales.

- *"La administración de vacunas que contienen virus virulentos atenuados, cuando se padece alguna infección viral, es peligrosa, debido al intercambio de material genético"*. Así los virus activos de bajo nivel patogénico se pueden transformar en agentes muy patógenos.

¿Si una sustancia no es tóxica todas las especies similares son inocuas?

Incluso un fármaco que cura a un paciente puede matar a otro que tenga una fisiología o enfermedad diferente.

- En varias ocasiones las especies similares a las fisiológicas son las más peligrosas.

- Afirmar que una sustancia no es tóxica, no significa que sustancias similares sean inocuas. La dietilamina del ácido lisérgico (*LSD*) es una droga muy peligrosa porque es capaz de afectar a los receptores de serotonina y glutamato, por ello altera la conducta humana sin importar su grado de cordura. No sería ético experimentar con humanos sanos a los que se les ha inducido un comportamiento esquizofrénico con *LSD*, aunque el fin sea lograr la cura de tal enfermedad.
- El propanotriol, glicerol o glicerina y el ácido acético son ingredientes de varios fármacos y alimentos, pero por su toxicidad ningún producto para uso tópico, ingestión, inhalación o inyectable, debe contener etilenglicol parecido al glicero o anhídrido acético.
- Es común calentar agua en ollas de aluminio, pero añadir agua al aluminio pulverizado es muy peligroso: $2\ Al + 3\ H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3\ H_2\uparrow$. El hidrógeno es inflamable en extremo.
- La solubilización de algunas sales produce especies corrosivas, como se ve en la siguiente ecuación: $2\ AlCl_3 + 3\ H_2O \rightarrow 6\ HCl + Al_2O_3$.
  Cloruro de aluminio — Agua — Ácido clorhídrico — Sesquióxido de aluminio
- Los recipientes de vidrio son adecuados para contener al ácido clorhídrico, pero la mezcla de él con algún fluoruro debe guardarse en polipropileno, polipropileno o teflón, ya que el ácido fluorhídrico (HF) generado ataca al vidrio.

¿Es el etanol un tóxico moderado o puede en ciertas circunstancias causar la muerte?

$$\text{Etanol} + O_2 + \text{Enzima} \rightarrow \text{Acetaldehído}$$

$$\text{Acetaldehído} + O_2 + \text{Enzima} \rightarrow \text{Ácido acético}$$

Cuando una persona ingiere etanol lentamente y en pequeñas cantidades, el alcohol se oxida primero a acetaldehído y luego a ácido acético, con ello entra al ciclo de *Kreb*s. Dado que los aldehídos son más fáciles de oxidar que los alcoholes, el acetaldehído se oxida muy rápido. Así su toxicidad es baja. Pero cuando se ingiere alcohol rápido o en grandes cantidades, se acumula el acetaldehído y en consecuencia se presentan los síntomas de la cruda o resaca.

¿Si se está tomado metronidazol o fármacos disulfirados es peligroso ingerir alcohol?

Definitivamente sí, esos tipos de sustancias desactivan la enzima que cataliza la oxidación del acetaldehído hasta ácido acético. La acumulación de grandes cantidades de acetaldehído puede incluso causar la muerte del paciente alcoholizado.

$$\text{Enzima} + \text{Etabus o Metronidasol} \rightarrow \text{Enzima desactivada} \rightarrow \text{Aldehído sin reaccionar}$$

¿Es apropiado aplicar la llamada terapia por competencia con etanol cuando alguna persona o animal ha ingerido etilenglicol?

$$\text{Etilenglicol} + O_2 + \text{Enzima} \rightarrow \text{Ácido oxálico}$$

Definitivamente sí, la toxicidad del etilenglicol es menor que la de su producto de oxidación, el ácido oxálico, éste causa la necrosis del riñón. En la terapia por competencia con etanol se le inyecta vía intravenosa una solución isotónica de etanol al paciente intoxicado, esto con el fin de evitar la oxidación del etilenglicol hasta ácido oxálico. Mientras haya etanol la enzima prefiere oxidarlo a él, así el etilenglicol se excreta sin oxidarse. El etilenglicol es conocido como el veneno de los perros, esto debido a que está presente en los anticongelantes, cuyos excedentes usualmente se depositan en las cocheras, a donde tienen acceso las mascotas. Como el etilenglicol huele y sabe dulce a los animalitos les gusta beberlo, con ello les dejan de funcionar los riñones y finalmente mueren.

¿Está la toxicidad del veneno ligada a la dosis y la solubilidad?

La obesidad sólo es buena para diseminar los tóxicos, y en los casos de ausencia severa involuntaria de alimentos.

La respuesta es sí, la toxicidad depende de la cantidad suministrada y del peso del paciente, pero también la letalidad de un tóxico está ligada a su solubilidad en agua, ya que las sustancias hidrosolubles se diseminan más fácil en los tejidos del organismo. 50 piquetes de abeja pueden causar la muerte a un infante de 8 kg, pero es muy probable que un adulto de 80 kg sobreviva a la misma cantidad de picadas, si no es alérgico. Lo anterior se puede explicar porque al dispersarse el tóxico en una masa mayor, no se alcanza la dosis letal.

¿Es posible emplear la toxina de la bacteria *Clostridium botulinum* con fines cosméticos?

Este cosmético sólo debe ser aplicado por personal médico debidamente capacitado, nunca por cultores de belleza.

Aunque quizás la toxina del *Clostridium botulinum* sea el veneno más potente del mundo, su disolución a muy baja concentración es el *bótox*, este se utiliza para disminuir las líneas de

expresión del rostro. El paciente debe considerar que este tipo de tratamiento sólo debe ser aplicado por personal médico que haya recibido entrenamiento para aplicar tan delicada sustancia cosmética.

¿Es posible emplear sustancias extraídas del hongo denominado cornezuelo del centeno (*Claviceps purpúrea*) con fines farmacéuticos?

Bajo prescripción médica se puede emplear este fármaco para tratar la migraña.

Hoy se sabe que los alcaloides presentes en el *Claviceps purpúrea* fueron los causantes de los trastornos mentales que presentaron las llamadas brujas de Salem, que fueron ahorcadas en Massachusetts en la década de 1690, por creer que estaban poseídas por un espíritu diabólico. Definitivamente sí es posible emplear el alcaloide ergotamina en dosis controladas por un ginecólogo, para estimular la musculatura lisa del útero, con el fin de expulsar los remanentes de la placenta retenida después del parto. Al mismo tiempo causa vasoconstricción y con ello se elimina el sangrado que ocurre en la retención de la placenta.

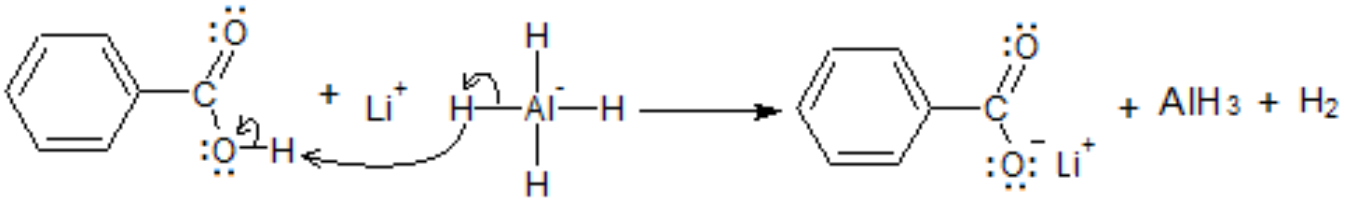
¿Quién tiene más posibilidad de sobrevivir una persona que ingirió nitrato mercúrico u otra que tomó sulfuro mercúrico?

Mientras más soluble sea el tóxico más rápido será su efecto.

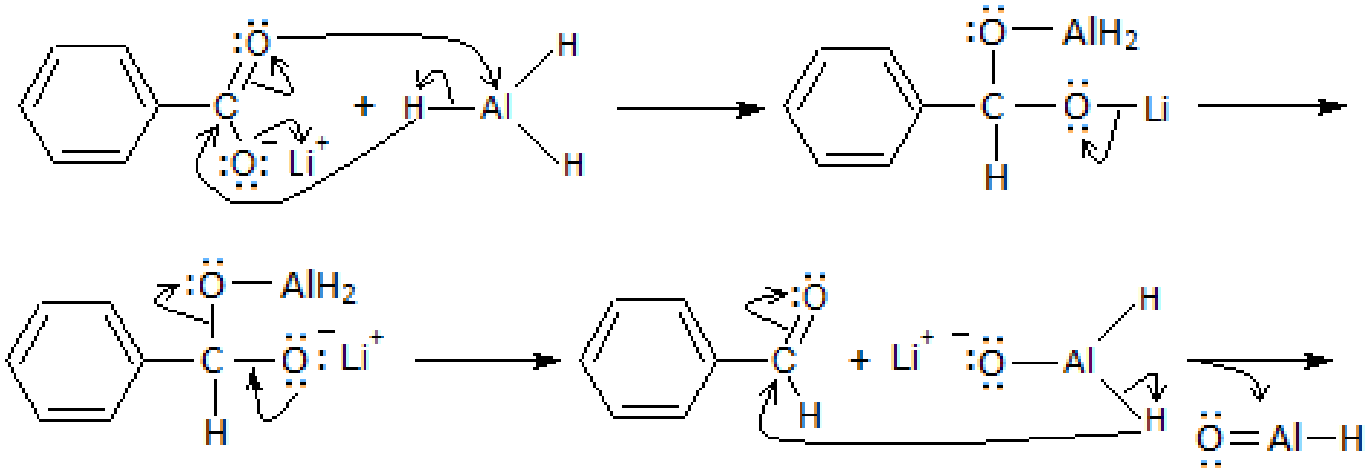
Pese a que individualmente, cualquiera de los dos compuestos de mercurio de la figura son muy tóxicos, tiene mayor probabilidad de sobrevivir el que ingirió con HgS, porque el sulfuro mercúrico es menos soluble, por ello se absorbe menos en el organismo y su expectativa para recibir un mejor tratamiento es mayor.

¿Por qué se dice que se deben conocer los mecanismos y la estequiometria para actuar de forma segura en el laboratorio?

Esto se pone en evidencia en siguiente ejemplo:

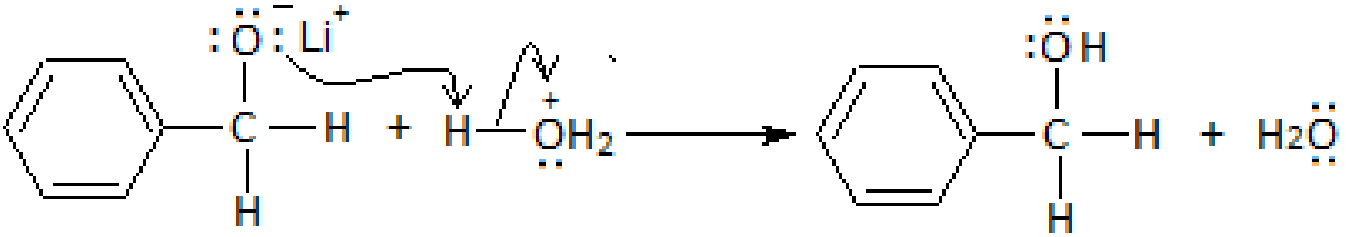


Ácido benzoico Hidruro de litio y aluminio Benzoato de litio



Benzaldehído

El mecanismo de la reacción es importante para establecer la relación estequiométrica. En este caso, se necesita una molécula de hidruro de litio y aluminio para reducir una molécula de ácido benzoico hasta alcohol bencílico.



Fenil metóxido de litio Ion hidronio Alcohol bencílico

Molécula	Gramos / Mol
C_6H_5COOH	122.12
$LiAlH_4$	37.954

$$LiAlH_4 + H_2O \rightarrow \text{Explosión}$$

La reacción debe efectuarse sólo en la proporción indicada en la tabla, pues así se garantiza que no hay presencia de hidruro de litio y aluminio ($LiAlH_4$) cuando se añade agua acidulada. Si al momento de añadir el agua acidulada, existen moléculas remanentes de $LiAlH_4$, se producirá una reacción muy violenta y la explosión puede ocasionar daños mayores.

¿Deben destruirse la mayoría de los residuos peligrosos?

Es bueno desactivar el carácter CRETIB de los residuos antes de desecharlos, y si es posible es mejor reciclarlos.

En definitiva, la respuesta es sí. La modificación estructural en las sustancias peligrosas se realiza con el objetivo de: 1. Neutralizar la propiedad ácido-base. 2. Equilibrar el estado de óxido-reducción. 3. Minimizar el carácter nucleofílico o electrofílico que causa reactividad violenta, y en consecuencia el producto es inflamable, explosivo o tóxico. 4. Su último fin es prevenir contingencias y eliminar riesgos innecesarios. Es necesario equilibrar el carácter ácido-base, nucleofílico-electrofílico y oxidante-reductor de los agentes químicos antes de desecharlos, para destruir el carácter CRETIB de los agentes peligrosos. El potencial infecto contagioso de los biológicos que contienen microorganismos (parásitos, bacterias, hongos, virus y priones) y las toxinas que generan, generalmente se destruyen por incineración, radiación ultravioleta y agentes químicos como cloro, yodo, fenol y cloruro de benzalconio.

¿Pueden algunos productos químicos transformar nuestro aspecto y fisiología?

Fotos de agosto y diciembre de 2004 de *Víctor Yurshchenko*, político de Ucrania.

Definitivamente sí, la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina o TCDD, es la dioxina más tóxica, puede producir cloracné y enfermedades crónicas cardiovasculares, degeneración hepática y cáncer hepático. Se han identificado 419 tipos de dioxinas, pero se cree que sólo 30 de ellas poseen alta toxicidad. La OMS dice que “las dioxinas pueden afectar la reproducción, el desarrollo, el sistema inmunitario, interferir con hormonas y causar cáncer”.

¿Es bueno calentar alimentos en el horno de microondas, en recipientes de unicel u otro tipo de plástico que se venden para ese fin?

Los recipientes anunciados y comercializados para su uso en hornos de microondas sólo garantizan que no se deforman bajo la acción de las microondas, pero no que están exentos de generar sustancias toxicas.

El hecho que los fabricantes de recipientes de plásticos digan que pueden usarse en hornos de microondas, significa que no se deforman al exponerse a las microondas. No garantiza que por contacto con sustancias calientes, dichos plásticos no generan sustancias tóxicas, sobre todo si el polímero es de PVC o de unicel. Por tal motivo es recomendable usar recipientes de vidrio o cerámica, que sean transparentes a las microondas, y sólo usar recipientes de plástico cuando expresamente se indique que el polímero no contiene halógenos. (Ver Quim-8).

Quim-8 Envases de unicel, tecnopor (poliestireno) podrían ocasionar cáncer. 13/1/2015: https://www.youtube.com/watch?v=2BLm8Kd56tU

El *Dr. Edgard Fujimoto de la Universidad Johns Hopkins* alertó sobre el peligro, de calentar con microondas alimentos que contienen grasas en recipientes hechos con plásticos clorados. A temperaturas altas se pueden liberar dioxinas que se introducen en la comida, y así pasan al organismo. Los alimentos procesados y congelados deben trasladarse a recipientes de vidrio o cerámica que sean transparentes a las microondas antes de calentarlos. El Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (*Food Safety and Inspection Service*) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos dice: Retire el embalaje del alimento antes de descongelar. No use las bandejas de espuma y envolturas de plástico porque son inestables a temperaturas altas, pueden generar especies químicas dañinas, mismas que pueden migrar a los alimentos.

¿Existen alimentos que se pueden calentar a través de reacciones químicas?

Raciones calientes para soldados en el campo de batalla, alpinistas o campistas.

El calentador de alimentos sin llama posee una bolsa de plástico que contiene aluminio o magnesio en polvo, al añadirle agua la reacción de óxido-reducción exotérmica produce calor suficiente, para calentar al alimento que está contenido en otra bolsa. La reacción alcanza su

máximo de temperatura en 15 minutos. Así se calientan los alimentos sin llama ni humo. Es muy útil para ofrecer raciones calientes a soldados que están en brigadas de trabajo, campistas y montañistas. (Ver Quim-9).

Quim-9 *How to Use an MRE Heater*. 25/4/2018: https://www.youtube.com/watch?v=18NrF23-WfA

¿Existen compresas que se calientan mediante reacciones químicas?

La respuesta es sí. Al añadir 50 ml de agua a 20 g de cloruro de calcio ($CaCl_2$) la reacción exotérmica aumenta la temperatura. El $CaCl_2$ y el agua se colocan en sendos compartimentos de una bolsa de plástico que posee un separador de ruptura entre ellos. Con la solubilización de la sal la temperatura pasa de 20 a 90ºC.

¿Es posible congelar agua sólo por entrar en contacto con pastillas de *Trident Fresh*?

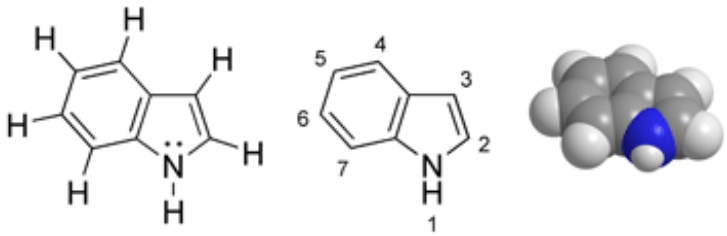
Los chicles refrescantes no pueden congelar la saliva en boca.

Definitivamente es falso, este mito es parte de un truco publicitario de la compañía *Adams*, en un comercial de televisión. Cuál si fuera una bola de nieve, algunos cibernautas han creado vídeos con datos falsos, para causar confusión y reírse de incautos e ingenuos. Es imposible, si dicha pastilla pudiese generar tal reacción, al entrar en contacto con la saliva, la boca se congelaría. Lo que se ve en el vídeo es una solución sobresaturada de acetato de sodio, a la que sólo le falta un pequeño impulso cinético, como el golpe del chicle o la percusión con un dedo, para inducir la cristalización y alcanzar el equilibrio en fase sólida. Se dice que la sustancia llegó a su metaestabilidad, en vez de enfriarse, en realidad se calienta. (Ver Quim-10 y Quim-11).

Quim-10 Congelar agua con *Trident*. 7/7/2009: http://www.youtube.com/watch?v=fu0ONKivYgw&feature=related

Quim-11 *How To Make Instant Hot Ice*. 3/6/2007: http://www.youtube.com/watch?v=-_Q7FCKZmik

¿Se afectan las posiciones de los máximos de absorción o fluorescencia, con los cambios de polaridad de los disolventes?



El indol disuelto en distintos solventes fluoresce a diferentes longitudes de onda.

Sin duda que ello puede ocurrir, por ejemplo, el indol excitado con radiación de 285 nm fluoresce: con ciclohexano a 297 nm, con benceno a 305 nm, con 1,4-dioxano a 310 nm, con etanol a 330 nm y con agua a 350 nm. Se puede afirmar que mientras mayor sea la polaridad del disolvente mayor es el desplazamiento batocrómico (hacia mayor longitud de onda). De manera similar a lo que se ha mostrado que ocurre con la fluorescencia, las posiciones de las *lambdas* máximas de absorción se pueden desplazar, por efecto de las transferencias de carga, que se dan por los cambios de polaridad de los disolventes.

¿Tenían los mesoamericanos una forma más eficiente de extraer el oro que los europeos?

Los conquistadores reclamaban grandes cantidades de oro porque creían que los aztecas tenían más.

Aunque para algunos parezca extraño, la respuesta es sí. Antes de la llegada de los europeos a América, los mesoamericanos colocaban en un recipiente los minerales que sacaban de las minas, añadían vainas de leguminosas, que hoy se sabe contienen glicósidos cianogénicos, agregaban cenizas ricas en potasio. Al calentar la mezcla generaban cianuro de potasio, KCN, y con ello lograban mejor rendimiento en la extracción del metal áureo. (Referencia: comunicación oral de quien fuera *Investigador y Maestro Emérito de la Facultad de Química* de la *UNAM*, el *Dr. Humberto Estrada Ocampo*). En 1783 el descubridor del cianuro, *Carl Wilhelm Scheele*, observó que el cianuro podía disolver el oro, pero no se aplicó hasta 1887, cuando el proceso de *MacArthur-Forrest se desarrolló en Escocia por John MacArthur*, financiado por los hermanos *Robert* y *William Forrest*. Hoy esta técnica se sigue utilizando por ser muy eficiente. (Ver Quim-12).

Quim-12 Obtención de oro. 9/11/2009: http://www.youtube.com/watch?v=pDDYjrUs2Gg&feature=related

¿Es posible que cambie el color de una solución al modificar la polaridad del disolvente?

Solvatocromismo positivo con el colorante 4,4-bis(dimetilamino)fucsona, con acetona, isopropanol, etanol y metanol.

La respuesta es sí. En las especies que presentan solvatocromismo positivo, al incrementar la polaridad del solvente, el color de la solución se desplaza hacia una longitud de onda mayor, es decir, a una región de menor energía (desplazamiento batocrómico). Lo antes mencionado se puede observar en la figura anterior y en el siguiente vídeo. (Ver Quim-13).

Quim-13 *Solvatochromism*. 16/8/2008: https://www.youtube.com/watch?v=aBOUjqgr7EY

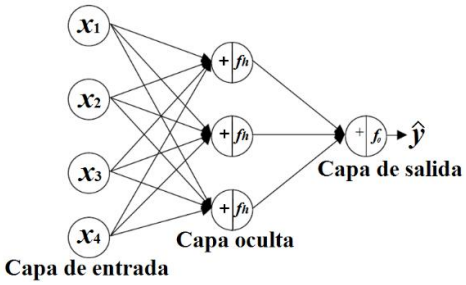
¿Es posible que dos líquidos inmiscibles reaccionen en la interfase de contacto?

Obtención del *nylon* en la interfase de los dos reactivos.

Definitivamente sí y esto permite obtener polímeros importantes como los *nylons*. En la interfase de la 1,6-hexanodiamina que es inmiscible con el cloruro de adipodioilo, ocurre la reacción de polimerización del *nylon-6,6*. Esto se puede observar en la figura anterior y en el siguiente vídeo. (Ver Quim-14).

Quim-14 Polimerización. Síntesis de *Nylon*. 23/12/2010: https://www.youtube.com/watch?v=EO_w8uH9xlE

¿Son las redes neuronales artificiales (*ANN*) herramientas útiles en la actualidad?



Red neuronal artificial con tres capas.

Sin duda alguna, las *ANN* se usan para filtrar señales (ópticas, acústicas y químicas), procesar voz e imágenes, optimización, simulación, predicción, reconocimiento de pautas y control. Son muy importantes en los ámbitos médico, forense y robótico. También se utilizan como interfases para adaptar sistemas hombre máquina. Las *ANN* son sistemas computacionales que operan en paralelo, esto les permite ser flexibles, tolerantes a las fallas, y procesar en forma simultánea un gran número de variables. Al igual que el cerebro humano, se ajustan a nuevos ambientes a través de procesos de aprendizaje. (Ver Quim-15 y Quim-16).

Quim-15 Algoritmos genéticos y computación evolutiva. *Adam Marczyk*. 2004: http://the-geek.org/docs/algen/

¿Es adecuado darles vitaminas en sus formas básicas a los pacientes?

Multivitamínico con clorhidratos de tiamina y piridoxina.

Muchas aminas en su forma básica son insolubles en agua, pero sus clorhidratos son muy solubles. Dado que los seres vivos tenemos altos porcentajes de H_2O, la absorción de las aminas se facilita bajo la forma de hidrocloruro. Por ello se puede decir que, *"la mejor forma de integrar las aminas a los tejidos de los seres vivos es bajo la forma de clorhidratos"*.

¿Quién es mejor conservador el ácido benzoico o su sal de sodio?

Esta bebida y muchas otras contienen benzoato de sodio como conservador.

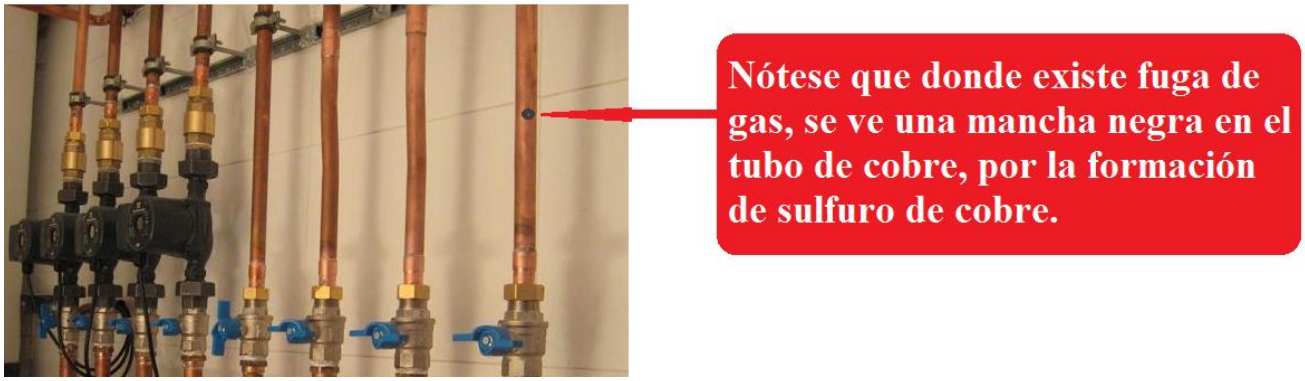
Por razones de solubilidad es mejor usar benzoato de sodio, ya que los ácidos aromáticos no son solubles en agua, pero sus sales de sodio sí. Los conservadores utilizados en alimentos inhiben el crecimiento de microorganismos, pero tienen baja toxicidad para los humanos y los animales superiores (los que poseen órganos, aparatos y sistemas, por ejemplo, reproductivo, digestivo, cardiovascular, excretor, etc.). Usualmente los conservadores de los reactivos de laboratorio son muy tóxicos para los humanos y los animales superiores.

¿Es adecuado beber glucosa que en su etiqueta dice: para uso exclusivo de laboratorio?

Muchos de los reactivos que dicen para uso exclusivo de laboratorio, contienen azida de sodio.

La respuesta es no, porque usualmente el conservador que se emplea en los productos para uso exclusivo de laboratorio es azida de sodio, que inhibe el crecimiento bacteriano mejor que los conservadores empleados en alimentos, pero es un veneno mortal para el hombre y los animales superiores, además este reactivo es explosivo.

¿Tiene olor la mezcla de hidrocarburos gaseosos conocida como gas butano o gas LP?



El metanotiol pone en evidencia las fugas de gas por su olor y porque mancha de negro los sitios de la fuga.

Los hidrocarburos son prácticamente inodoros, por eso se añade metanotiol (CH_3SH) al gas para alertar y detectar fugas. El CH_3SH es lo que la gente reconoce como olor a gas, además reacciona con el cobre del ducto y produce sulfuro de cobre, de color negro. La mancha negra sobre la superficie externa del tubo de cobre puede permitir localizar el sitio exacto de la fuga. Puede decirse que el metanotiol ha evitado muchas muertes por envenenamiento o por explosiones e incendios del gas licuado de petróleo (LP).

¿Debe rociarse aceite en aerosol sobre un sartén que está en el fuego o cerca de él?

Varios aceites de cocina en aerosol usan hidrocarburos como propelente.

Definitivamente no, porque usualmente el propelente de dichos aerosoles es una mezcla de hidrocarburos gaseosos, propano-butano, y estos son combustibles que se pueden incendiar fácilmente. Por ello, sólo se deben rociar las sartenes lejos del fuego, habiendo establecido previamente una buena ventilación en la cocina.

¿Es cierto que las mejores carnes se obtienen en los rastros TIF?

En los rastros Tipo Inspección Federal (TIF) se obtienen carnes de mejor calidad nutricia y sanitaria.

Definitivamente sí, la matanza en los rastros TIF se realiza en forma rápida, después de someter al ganado a un ayuno de 24 horas y con el menor dolor posible. El ayuno de 24 horas hace que la carne alcance un valor de *pH* cercano a 7. Las carnes alcalinas o ácidas no son buenas para la salud de quien las consume. Si el animal prácticamente no se entera de su muerte, no libera las hormonas tóxicas del estrés. Desde el punto de vista toxicológico y nutricio, la peor carne es la de los toros de lidia sacrificados en una corrida o fiesta taurina.

¿Deben incinerarse los residuos que contienen metales volátiles o halógenos?

El acrónimo CHONS se refiere a: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno y Azufre.

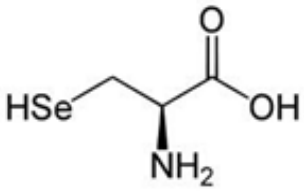
Nunca se deben incinerar los residuos que contienen halógenos y metales pesados volátiles, porque se agrava la contingencia; al ser transferido el tóxico a la atmósfera se magnifica la contaminación. Metales volátiles como el mercurio, el arsénico o el plomo se distribuirían en forma gaseosa en la atmósfera, y con ello incrementa el número de personas y animales intoxicados. Los halógenos producen radicales libres que destruyen la capa de ozono de la estratosfera, que nos protege de las radiaciones cósmicas, energéticas y ionizantes. Además, se pueden generar compuestos muy tóxicos como los hidrocarburos polihalogenados, incluso dioxinas y bifenilos policlorados (*PCBs*). En la incineración convencional de CHONS, o mejor aún en la descomposición con plasma de compuestos que contienen CHONS, puede utilizarse cal como estropajo químico. Cuando los óxidos gaseosos de nitrógeno, azufre y carbono pasan a través de una solución saturada de cal, quedan atrapados formando especies sólidas que en parte precipitan y en parte quedan suspendidas.

¿Hay riesgos en el manejo inadecuado de pesticidas?

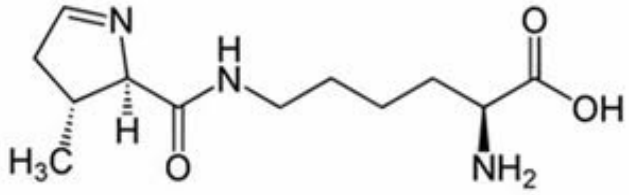
Seguridad y prevención de riesgos en el manejo de pesticidas.

Todos los plaguicidas son tóxicos sobre todo los organoclorados y fosforados. *"Si mata a las plagas alguna repercusión han de tener sobre la salud y el ambiente"*. Son muy peligrosos si se aplican sin equipos de protección, en mayor cantidad a la indicada como segura para el fin específico, y en forma extemporánea. Pese a su toxicidad, la Organización Mundial de la Salud recomienda el uso del polémico *DDT*, para combatir a los insectos transmisores de la malaria. *"En toda actividad humana se debe evaluar concienzudamente, los costos y los beneficios de las acciones sobre la salud, el impacto ambiental y la biodiversidad"*. Desde el punto de vista ético y moral sólo es correcto su uso cuando reporte más beneficios que daños.

¿Están las proteínas constituidas por sólo 20 aminoácidos como se afirma en muchos libros de bioquímica?



Selenocisteína



Pirrolisina

No, pero la mayoría de las proteínas están constituidas por 20 aminoácidos, entre ellas las proteínas presentes en los seres humanos. La selenocisteína es el aminoácido proteico 21, se descubrió en 1986. La pirrolisina es el aminoácido proteico 22, descubierto por *Joseph Krzycki* y *Michael Chan, de la Universidad de Ohio*, en 2002. Está presente en *Methanosarcina barkeri*, una bacteria que se encuentra en el aparato digestivo del ganado vacuno.

¿Por qué se encuentran afirmaciones tan discrepantes en la literatura con respecto a la sustancia más tóxica?

Lo que es tóxico para una especie no necesariamente lo es para otras con fisiologías diferentes.

Si bien es cierto que la toxicidad de un veneno depende de la dosis y de la vía de entrada, también cuenta la especie. Por ejemplo, el cianuro es muy tóxico para todos los animales que emplean hemoglobina para el transporte de oxígeno. Esto debido a que el grupo ciano ($^{-}$:CN) es un nucleófilo muy fuerte que ataca al hierro de la hemoglobina, en virtud que el Fe posee una diferencial de carga positiva. Así se imposibilita el transporte de oxígeno hacia las células del organismo, esto conduce a la muerte del individuo. En contraste el cianuro es un nutriente para las bacterias *Pseudomonas*, porque en su fisiología no emplean hemoglobina.

¿Es posible reportar dopaje cuando sólo se informa la media del resultado analítico?

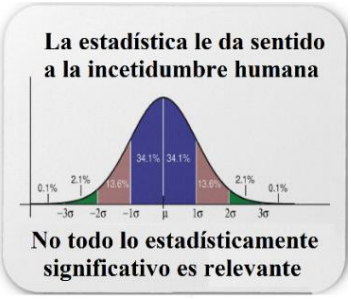
En el deporte es muy importante en control antidopaje, y para reportarlo se requiere la media y la desviación estándar.

Definitivamente no, cualquier resultado analítico debe estar acompañado de su incertidumbre. Ejemplo, el nivel máximo permitido de nandrolona es de 2.0 nanogramos/mililitro. En dos laboratorios obtuvieron los siguientes resultados:

A:	$\bar{x}$ = 2.1 ng/ml	s = 0.2107 ng/ml	$\bar{x}$ ± s = de 1.8893 a 2.3107 ng/ml
B:	$\bar{x}$ = 2.085 ng/ml	s = 0.0129 ng/ml	$\bar{x}$ ± s = de 2.0721 a 2.0979 ng/ml

El laboratorio A no debe reportar dopaje porque 1.8893 es menor que 2.0 ng/ml. En cambio, el laboratorio B si debe informarlo porque todo el rango queda por arriba de 2.0 ng/ml.

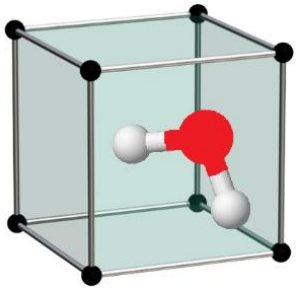
¿Es relevante todo resultado experimental estadísticamente significativo?



Es necesario validar los resultados a través de pruebas estadísticas.

Definitivamente no. Si un estudio estadístico se realiza con muchas muestras puede resultar significativo, aunque solo explique un 3% de la varianza. Así lo significativo no es relevante, y en ningún caso debe tomarse en cuenta. Es preponderante que en la interpretación de los estadígrafos se sigan las directrices de la lógica formal. *Einstein* decía que la lógica puede conducirnos a resolver muchos problemas, pero el ingenio resuelve más.

¿Cómo se procede para obtener la sal anhidra si se tiene sulfato de sodio hidratado?



Nótese que el agua de cristalización está presa dentro de una cárcel denominada red cristalina.

Contrario a lo que personas sin formación química pensarían, es imprescindible añadir agua en cantidad suficiente para disolver todos los cristales. Así se destruye el enrejado cristalino, sólo entonces, se calienta rápido hasta alcanzar el punto de ebullición y llevar a sequedad. Así se evita la formación de cristales y se obtiene la sal anhidra, por ejemplo, se puede obtener Na_2SO_4 anhidro a partir de $Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$.

Las personas asocian los malos olores con la toxicidad ¿Es cierta tal apreciación?

Aunque los pescados sean frescos contienen pequeñas cantidades de metilamina.

En parte es correcta, las proteínas de los pescados se descomponen primero a aminoácidos y después a aminas, de hecho, el olor del pescado se debe principalmente a la metilamina. En pequeñas cantidades la putrescina está presente de manera natural en todas las células. Se cree que ciertos compuestos como la espermina, que en concentración alta le confiere el tufo al semen, es indispensable para la división celular. En la mantequilla se nota un ligero y agradable olor a ácido butírico, pero en grandes concentraciones, como en la materia fecal de los lactantes, se percibe como hedor.

¿Todo lo que huele bien es bueno y todo lo que tiene olor desagradable es malo?

Hay flores que huelen bien pero su polen es causa de alergias graves.

El tolueno que tiene un aroma agradable y es carcinógeno. El etilenglicol que huele dulce y es nefrotóxico. El ajo huele mal, pero posee varias propiedades benéficas para la salud. Varios pescados y mariscos tienen olor desagradable, pero contienen nutrientes importantes.

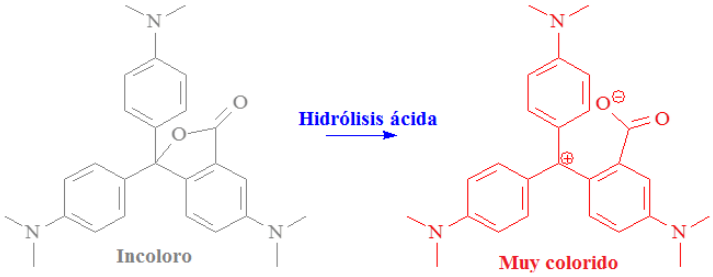
¿Hay razones para que a los alimentos procesados se les añadan vitaminas C y E?

Las fuentes naturales de vitamina C pueden consumirse en porciones generosas.

En definitiva, sí estas vitaminas actúan como antioxidantes y prolongan la vida de anaquel de los alimentos procesados. Una teoría atribuye a los enlaces disulfuro el envejecimiento, por eso en muchas dietas se recomienda ingerir antioxidantes como coenzima Q_{10} y vitaminas C y E, a fin de retardar la hasta ahora inevitable senectud. El resvaratrol sólo ralentiza el declive.

¿Se pueden llenar en simultáneo documentos y copias sin utilizar papel carbón?

La respuesta es sí, el papel de los formatos como los que se usan en los bancos posee pequeñas microcápsulas de 3 a 8 µm (10^{-6} m) que contienen una solución de un compuesto incoloro. Al escribir, la presión aplicada rompe las microcápsulas, así la solución incolora entra en contacto con el papel inferior que ha sido tratado con ácido. La hidrólisis ácida rompe el enlace carbono-oxígeno y se produce un catión colorido.



La ruptura de las microesferas libera el colorante en su forma incolora y al contacto con el ácido adquiere color.

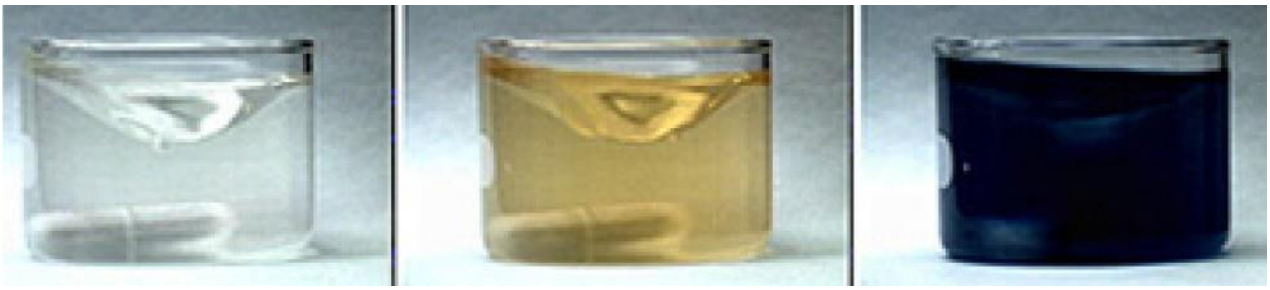
¿Es posible saber cuántos años han pasado desde el fallecimiento de un ser vivo?

La datación se efectúa con isotopos radiactivos, en el caso de osamentas humanas con carbono 14.

La datación puede realizarse con radionúclidos. Por ejemplo, el ${}^{14}_{6}C$ descompone a ${}^{14}_{7}N$ + radiación β (${}^{-1}_{0}e$) con una vida media de 5,730 años. Así pueden datarse restos humanos, ya que mientras el individuo está vivo, mantiene el equilibrio entre el ${}^{14}_{6}C$ de su organismo y el que existe en la atmósfera. Al morir deja de ingerirlo, y cada 5,730 años la radioactividad de su osamenta disminuye a la mitad. Otros elementos radioactivos tienen vidas medias más largas, tal es el caso del ${}^{238}_{92}U$ que descompone a ${}^{234}_{90}Th$ + radiación α (${}^{+2}_{2}He$) con una vida media de 4,500 millones de años. (Ver Quim-17). Para activar esta animación flash, pulse control y luego reproducir cada vez que se detenga.

Quim-17 *Chemistry the Science in Context, Gilbert, Kriss, Foster & Davies*. http://www.wwnorton.com/college/chemistry/chemistry3/ch/21/chemtours.aspx

¿Hay reacciones que oscilan entre reactivos y productos?



En forma cíclica la reacción de *Briggs Rauscher* cambia de color muchas veces.

La respuesta es sí, y la reacción oscilante de *Briggs Rauscher* es el ejemplo más notorio. A una solución de ácido malónico, almidón y Mn^{2+}, se le añade H_2O_2, yodato y H_2SO_4. Primero se genera yodo, O_2 y CO_2. Al aumentar la concentración del yodo reacciona con el almidón y forma un complejo azul. En el segundo paso se agota el yodo y se invierte la reacción. Al variar la concentración de yodo, el color oscila, de incoloro a ámbar y azul. (Ver Quim-18).

Quim-18 *Briggs Rauscher oscillating chemical reaction*. 25/3/2011: https://www.youtube.com/watch?v=-RFb8T2ED5E

¿Son recomendables las sartenes y planchas con teflón para freír y asar alimentos?

Utensilios de cocina con recubrimientos antiadherentes de teflón, cerámica y zafiro.

Sin sensacionalismo y haciendo notar que son muy pocas las sustancias que verdaderamente son inocuas para la salud humana, debe considerar que el teflón empieza a deteriorarse a 260ºC y descompone a 350ºC. Entre 2 y 5 minutos, un sartén sin aceite sobre el fuego de una estufa, libera sustancias muy tóxicas, incluso carcinogénicas, y también dañinas para el medio ambiente. Si conociendo los riesgos, decide guisar en sartenes con teflón asegúrese de no sobrepasar los 250ºC. Para ello es mejor emplear suficiente aceite en una estufa eléctrica con termostato para asegurar no sobrepasar dicho límite de temperatura. En el vídeo se proporciona información bastante alarmista que no debe ser desestimada. Se dice que cuando el rio suena agua lleva, pero cada persona debe formarse su propio criterio y actuar en consecuencia, ya que no se pretende dar dogmas o dirigir conductas. Otras alternativas pueden ser las sartenes con recubrimientos antiadherentes de cerámica, zafiro o titanio. (Ver Quim-19).

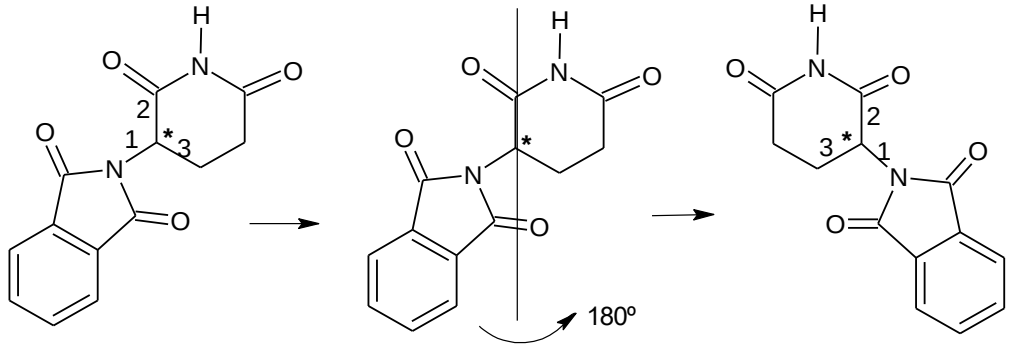
Quim-19 Vídeo peligros del teflón. 20/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=bM_Ob0A7t18

¿Se evita que se obscurezcan las manzanas, si después de cortarlas se les unta limón?

Al acidificar la superficie recién cortatada con limón se desnaturaliza la enzima que causa la oxidación, así se evita la oxidación que produce el oscurecimiento de la manzana.

Por supuesto que sí, con el ácido del limón se lleva el *pH* por debajo de 3.5, y con ello se desnaturaliza la enzima que causa la oxidación y el obscurecimiento de la manzana.

¿Si un enantiómero tiene actividad para resaltar el sabor o actuar como fármaco, el otro tendrá la misma actividad, será inocuo, o tendrá una actividad indeseada?

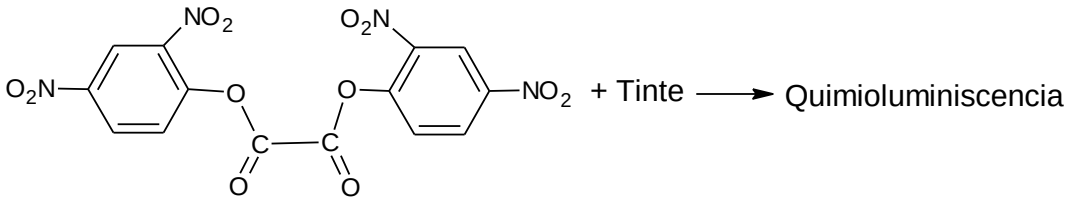


(R) Talidomida, sedante e hipnótico (S) Talidomida, abortivo y teratógeno

Los enantiómeros poseen idénticas propiedades químicas, excepto ante a reactivos quirales. La naturaleza usualmente sólo produce lo que va a usar con las enzimas que posee. Por ser quirales, las enzimas sólo actúan sobre uno de los enantiómeros. A través de las enzimas se diferencian olores, sabores, y actividades farmacológicas o teratógenas. Los (-) aminoácidos se incorporan al sistema muscular, enzimático o inmunológico; mientras que los (+) aminoácidos no se asimilan. La (-) vitamina C, la (-) quinina y la (-) penicilina tienen actividad farmacológica. La (+) vitamina C es inocua. Algunos enantiómeros son inocuos hasta cierto punto; la (+) penicilina no posee actividad antibiótica, pero puede sensibilizar e incrementar la resistencia bacteriana a ese antibiotico. El isómero (R) de la talidomida es sedante e hipnótico, pero el enantiómero (S) es un teratógeno muy potente que causó muchos abortos y malformaciones en recién nacidos, de madres que consumieron el producto. (Ver Quim-20).

Quim-20 Programa de rtve de España. 30/8/2009: http://www.youtube.com/watch?v=Qaz-mH7WAX4

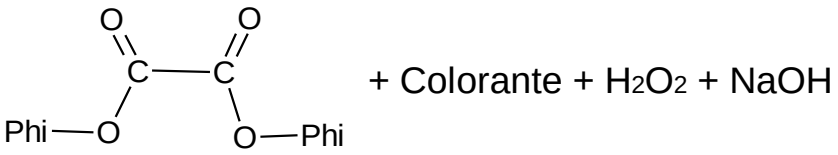
Si la energía no se crea ni se destruye, tan sólo se transforma y transfiere ¿Cómo puede explicarse el mecanismo de las reacciones quimioluminiscentes?



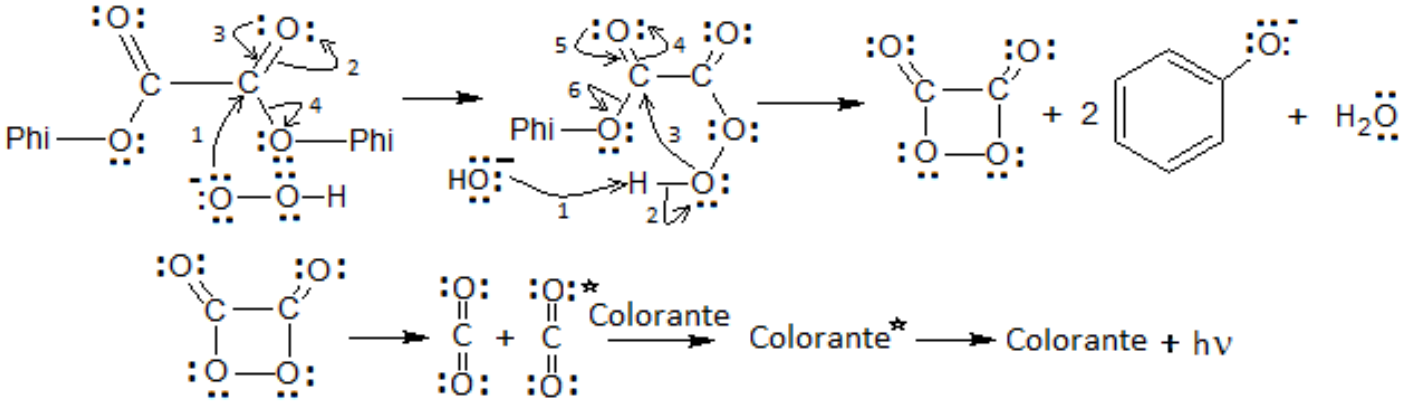
En la mayoría de las reacciones quimioluminiscentes están implicados el bis (2,4-dinitrofenil) oxalato, conocido como DNFO y un tinte fluorescente.

El DNFO en presencia de agua oxigenada (H_2O_2) e hidróxido de sodio (NaOH) genera un peroxianhídrido en anillo de cuatro miembros, que por ser bastante inestable se descompone en dos moléculas de bióxido de carbono (CO_2). La simetría de los estados de transición, y los cuatro electrones que están implicados en la formación y ruptura de enlaces, exige que una de las moléculas de CO_2 sitúe un electrón en un orbital de antienlace. Cuando dicho electrón decae al estado basal se produce la emisión de un fotón en la región ultravioleta del espectro. En presencia de un tinte fluorescente el bióxido de carbono excitado transfiere parte de su energía de excitación a la molécula del tinte, y al hacerlo eleva un electrón de esta molécula a un orbital

de antienlace, cuando el electrón se relaja desde el primer estado excitado singlete, emite un fotón de luz visible.



Oxalato de difenilo



Según sea el tinte fluorescente empleado el color de la quimioluminiscencia puede ser: Azul con el 9,10-difenilantraceno, verde con el 9,10-bis (feniletinil) antraceno, amarillo con el rubreno, rojo con la rodamina. (Ver Quim-21).

Quim-21 Quimioluminiscencia. 3/4/2009: http://www.youtube.com/watch?v=Iy-KWVXUw4k

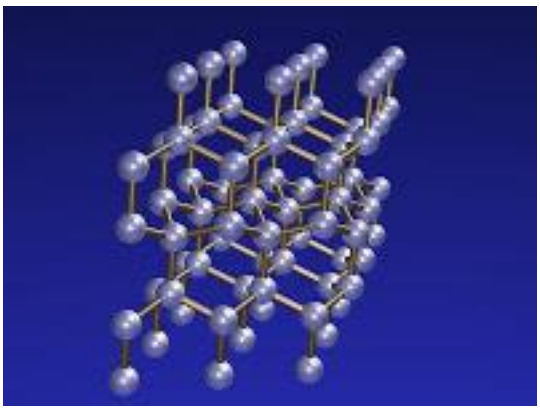
¿Son los desiertos cálidos los sitios con menor humedad atmosférica?

Foto de un témpano de hielo o *iceberg* en la Antártica.

Los desiertos cálidos no son las zonas con menor humedad atmosférica del planeta, el lugar con menor humedad es la antártica, porque ahí el clima es tan frío que el agua se congela muy rápido, por ello la humedad del aire, la niebla y la neblina son muy escasas. (Ver Quim-22).

Quim-22 La Antártida. 14/9/2007: http://www.youtube.com/watch?v=w1_5urW8XLg

¿Es el diamante la estructura química más dura sobre la faz de la tierra?



Estructura cristalina hexagonal del lonsdaleite.

El nitruro de boro es 18% más duro que el diamante, además es más estable ante el oxígeno a temperaturas altas. El *lonsdaleite* es una estructura natural cristalina alotrópica del carbono, que es 58% más duro que el diamante. El diamante posee estructura cristalina cúbica, en él la tercera capa cubre los huecos de la primera que no han sido cubiertos por la segunda, es decir, sus anillos hexagonales dispuestos como sillas, están en forma escalonada. En el *lonsdaleite* la segunda capa ocupa exactamente la misma posición que la primera, sus capas de anillos hexagonales con arreglo de botes están eclipsadas, por ello su estructura es extremadamente dura, densa y compacta. (Ver Quim-23).

Quim-23 *Carbon Allotropes*. 10/11/2009: http://www.youtube.com/watch?v=vYkyUqUa6vU

¿Son diferentes los papeles de uso común y el papel moneda?

Papel moneda libre de almidón.

Dado que el papel moneda está exento de almidón, y que los plumones usados para verificar la autenticidad de los billetes contienen una solución diluida de yoduro de potasio, cuando un supuesto billete se tiñe de un color casi negro, se puede afirmar que el billete es falso ya que fue impreso sobre papel común que contiene almidón. El almidón reacciona con el yodo produciendo un color azul tan obscuro que casi parece negro. (Ver Quim-24).

Quim-24 Lápiz detector de billetes falsos. 14/11/2012: http://www.youtube.com/watch?v=pOJNH9MkrAQ

¿Se puede afirmar que todos los extremos y los excesos son malos?

Aunque haya logrado su meta, si para lograrlo tomo esteroides, su pareja no debe estar del todo satisfecha sexualmente.

El oxígeno es un ejemplo de una especie química que es esencial para la vida, pero puede causar problemas de salud en exceso. De hecho, una teoría del proceso de envejecimiento de la gente es que la acumulación de oxígeno produce daño oxidativo. Las vitaminas C y E ayudan a prevenir ese tipo de daño. Pero no hay que olvidar que: "La dosis hace la diferencia entre el fármaco que cura y el veneno que mata". Durante mucho tiempo se afirmó que los excesos de las vitaminas C y E eran inocuos, hoy en día parece ser que tal afirmación no es del todo cierta, aún los mejores científicos como el ganador del *Premio Nobel de Química y del Premio Nobel de la Paz, el Dr. Linus Pauling* pueden equivocarse en algún momento. Él afirmaba que las vitaminas C y E podrían tomarse *ad libitum*, hoy se sabe que el exceso de vitamina E puede ser malo para la salud. Por cierto, el *Dr. Pauling* es considerado por varios científicos, como uno de los más grandes químicos que han existido. (Ver Quim-25).

Quim-25 *Linus Pauling* Vitamina C dosis para humanos. 15/2/2011: http://www.youtube.com/watch?v=z4XH8QYjJB0

¿Es bueno consumir agua pura, sin algún otro componente más que H_2O?

El agua para beber debe contener electrolitos.

No debe confundirse el agua para beber que se vende en garrafones o botellas, con el agua pura que está exenta de iones, ésta es buena para los laboratorios, las planchas y las pilas de los vehículos, pero no para beber. El agua es esencial para la vida, pero han muerto personas por beber demasiada agua pura. El beber agua sin sal hace que el cuerpo pierda iones esenciales, como sodio, potasio y cloruros. Sin esos electrólitos los nervios y los músculos no funcionan de forma correcta, porque dependen del equilibrio iónico. (Ver Quim-26).

Quim-26 La verdad sobre el sodio que consumes. 6/7/2010: http://www.youtube.com/watch?v=WLD6Ac9LOzg&feature=endscreen

¿Son las sustancias naturales inherentemente más seguras que sustancias sintéticas?

El *bótox* se usa para relajar músculos, el estrabismo, los tics oculares, la hiperhidrosis y el síndrome de *Tourette*.

No algunas de las sustancias más venenosas son naturales.

- La aflatoxina del hongo *Aspergillus flavus* es un carcinógeno muy potente, causa cáncer de hígado en personas que comen alimentos contaminados, tales como cacahuates o arroz.
- La bacteria *Clostridium botulinum* produce una toxina tan peligrosa que, para proteger a los trabajadores, las leyes existentes no permiten su proceso de síntesis industrial. El *bótox* es una solución extremadamente diluida de la toxina botulínica tipo A, sintetizada por la bacteria. Esto porque de los siete tipos existentes es la que tiene mayor seguridad, eficacia y duración controlable. Su aplicación más común es para disminuir las líneas de expresión del rostro. (Ver Quim-27).

Quim-27 *Bótox* explicado por *Dr. Alberto Ferriols*. 3/5/2009: http://www.youtube.com/watch?v=gxtnSWA6EI8

¿En el mundo actual sería aceptable vivir sin los productos elaborados por los humanos a través de la química y la ingeniería genética?

Los plásticos, fibras, detergentes, desinfectantes, desodorantes, plaguicidas y fármacos son indispensable en el hogar, la oficina, el campo, la industria y el comercio, siempre que se usen y manipulen en forma apropiada.

Algunas personas extremistas afirman que sólo lo natural es bueno, y que todo lo sintético o transgénico es malo. Tal afirmación carece de fundamentos científicos, si bien es cierto que, en algunos casos, si la ciencia no se trata con el debido rigor, puede generar resultados adversos, existen mucho más ejemplos positivos que negativos. Las expectativas y calidad de vida sin los fármacos sintéticos o la terapia génica, es mucho menor en tiempo, salud y satisfactores. *"Difícilmente la población mundial aceptaría vivir sin los servicios y beneficios, que nos ofrece la ciencia y la tecnología moderna, renunciar a la química es renunciar a todo"*. (Ver Quim-28 y Quim-29).

Quim-28 *Mr. Bean - Chemistry experiment*. 4/6/2010: http://www.youtube.com/watch?v=6aK2CKrdjbE

Quim-29 ¿Cómo sería vivir sin la química? 19/8/2011: http://www.youtube.com/watch?v=DvhMHxeBv4A

¿En realidad son muy escasas las llamadas tierras raras?

Fotografía de algunas tierras raras.

Las tierras raras se encuentran bajo la forma de óxidos y en realidad no son tan escasas, están integradas por 15 elementos lantánidos más escandio (Sc) e itrio (Y). Las tierras raras livianas son: lantano (La), cerio (Ce), praseodimio (Pr), neodimio (Nd), prometio (Pm), y samario (Sm). Las tierras raras pesadas son: europio (Eu), gadolinio (Gd), terbio (Tb), disprosio (Dy), holmio (Ho), erbio (Er), tulio (Tm), iterbio (Yb), y lutecio (Lu). Las tierras raras permiten obtener magnetos fuertes y pequeños, han impulsado los superconductores, la miniaturización de dispositivos electrónicos e informáticos, las pantallas y monitores planos, las pantallas táctiles, los celulares inteligentes, las lámparas de *Leds*, los láseres, los radares, el sonar, las gafas de visión nocturna, los automóviles híbridos, las baterías recargables y los catalizadores para refinar el petróleo. Las tierras raras ayudan a que estas y muchas otras tecnologías sean más pequeñas, livianas y accesibles. Las tierras raras no se encuentran en formas concentradas y son difíciles de separar, por ello su extracción y explotación a menudo demanda mucha mano de obra y resulta costosa. Según la *EPA* la demanda global de tierras raras alcanzó las 200,000 toneladas, esto podría conducir a un déficit de 75,000 toneladas. El Comité F40 de la *ASTM* International pretende desarrollar normas para respaldar la producción, el uso y el reciclado eficiente y seguro de tierras raras. Es necesario adoptar técnicas de manufactura más eficientes, que usen menor cantidad de insumos en sus procesos. Se necesitan recuperar las tierras raras usadas en los procesos industriales, y en los productos que desecha el consumidor. Con frecuencia las tierras raras están acompañadas de elementos radiactivos, por ello en su extracción, sólo se deben usar procesos que por encima de todo sean seguros. (Ver Quim-30, Quim-31, Quim-32, Quim-33 y Quim-34).

Quim-30 *ASTM Committee F40.04 Rare Earth*. http://www.astm.org/COMMIT/F40.04RareEarth_Brochure2013.pdf

Quim-31 *Rare Earth Minerals by Cheryl Seeger, PhD*. 25/4/2013: http://kcengineers.org/geotech/wordpress-content/uploads/2013/03/Rare-Earth-Minrerals-and-the-Geology-of-Pea-Ridge-Fe-REE-Au-Deposit-Seeger.pdf

Quim-32 *EPA Rare Earth Elements*. Diciembre 2012: http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100EUBC.pdf

Quim-33 *Critical Materials Strategy, U.S. Dept of Energy*. Dic. 2011: http://energy.gov/sites/prod/files/DOE_CMS2011_FINAL_Full.pdf

Quim-34 Las Tierras Raras, elementos del siglo XXI. 14/3/2013: http://www.youtube.com/watch?v=sazIdvbnGlg

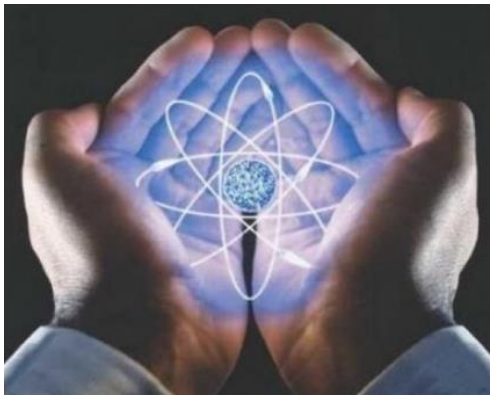
¿Es posible que los átomos y las moléculas se autoensamblen, para obtener materiales con las características y propiedades específicas deseadas?

Dr. George Whitesides del Departamento de Química y Química Biológica de la *Universidad de Harvard*.

El *Dr. Whitesides* es autor de más de mil artículos científicos, y lidera el *ranking* mundial en el índice de citas de química. El *Dr. Whitesides* ha logrado hacer que por sí mismos, millones de átomos y moléculas se posicionen en los sitios adecuados. El autoensamblado molecular permite el crecimiento de los materiales en forma organizada, así se puede decir que, los materiales se fabrican a sí mismos. Usualmente el proceso de autoensamblado molecular es *botón up*, de abajo hacia arriba, como construir un edificio a partir de ladrillos. Sin embargo, es posible acceder a través de una aproximación *top down*, de arriba hacia abajo, como el tallado que hace un escultor a partir de un bloque de piedra. Mediante materiales orgánicos que actúan como moldes y soportes, el *Dr. Whitesides* logra generar nanomateriales con las características deseadas, esto es lo que se conoce como litografía blanda, y con ella se pueden obtener multitud de moléculas con las propiedades específicas requeridas. (Ver Quim-35).

Quim-35 ¿Pequeño? Grande. Fundación Príncipe de Asturias. 6/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=_RrNdMqbvjI

¿Se pueden incendiar unas hojas de papel tan sólo con el poder de la mente?



La magia existe, gran parte de ella se basa en la ciencia mágica y una de sus vertientes es la química.

El origen de los vídeos 36 y 37 es *Discovery Chanel en el programa Ciencia Mágica*. El mago *Wayne Houchin* invita a un grupo de transeúntes para presenciar un supuesto acto de magia. Les dice que con el poder de la mente y frotando sus manos, podrá transferir energía a un papel periódico, para lograr que el papel se incendie. Después de la demostración les da la explicación química de lo sucedido. Previamente había colocado en la parte posterior del periódico, dos recipientes que contenían respectivamente, glicerina, una sustancia orgánica que actúa como combustible, y permanganato de potasio, un oxidante fuerte, que causa la oxidación violenta del glicerol, cuando invierte los contenedores. Así se desprende suficiente energía de la reacción química, y la llama inicia la combustión del papel. (Ver Quim-36 y Quim-37).

Quim-36 y Quim-37 Ciencia mágica. https://www.dailymotion.com/search/ciencia%20mágica

¿Es posible lograr el ansiado sueño de los alquimistas, la transformación económica de un metal de menor valor en oro?

Wayne Houchin distrae al público mientras permite que se calienten los metales para generar la aleación llamada latón.

El origen del vídeo 38 es *Discovery Chanel en el programa Ciencia Mágica*. Durante cientos de años los alquimistas trataron de convertir metales de menor valor en oro. *Wayne Houchin* se vale de una reacción química para hacerles creer a un grupo de personas que puede convertir la plata en oro. Con una cadena de cobre recubierta con una delgada capa de zinc, es posible que la superficie metálica adquiera la apariencia de la plata. Durante la demostración él utiliza una placa de calentamiento situada debajo de un tambor, para aplicar suficiente calor y producir una aleación a partir de los dos metales, el denominado latón. El cual en primera instancia tiene la apariencia del oro, pero después puede oxidarse. Aunque en el vídeo se ve que al principio *Wayne* acercó la llama de un encendedor a su mano, lo hizo para generar un distractor y para despertar la curiosidad del público espectador. (Ver Quim-38).

Quim-38 Ciencia mágica. https://www.dailymotion.com/search/ciencia%20mágica

¿Se puede obtener nieve en un día de verano en Londres, Inglaterra?

Con una reacción química el ilusionista *Ben Hanlin* le hace creer a la gente que está generando nieve.

El origen del vídeo 39 es *Discovery Chanel en el programa Ciencia Mágica*. El mago Inglés *Ben Hanlin* reúne a un grupo de personas que caminan por las calles de Londres, y les pregunta su lugar de procedencia. Una persona dice que es de Rusia. *Ben* comenta que ahí hay mucho frío y que en el invierno hay gran cantidad de nieve, también afirma que para que exista nieve se requiere agua y mucho frío. Después pregunta ¿Será posible conseguir nieve en las calles de Reino Unido durante el verano? Acto seguido toma un vaso, le añade agua helada y cuando lo agita, del recipiente empieza a salir un producto frío, parecido a la nieve. Invita a los espectadores a que toquen lo que emerge del vaso. Pese a que todos afirman que es nieve, en realidad se trata de una reacción química. Previamente *Ben* colocó poliacrilato de sodio en el vaso, este compuesto es capaz de absorber 300 veces más agua que su propia masa. Dado que el componente mayor que emerge del vaso es agua fría, la gente cree que es nieve. El poliacrilato de sodio se usa en los pañales, para solidificar y capturar la orina. (Ver Quim-39).

Quim-39 Ciencia mágica. https://www.dailymotion.com/search/ciencia%20mágica

¿Es posible emplear la electrostática para averiguar si es polar un disolvente?

Si una barra de grafito cargada con electricidad estática se acerca al chorro de un disolvente polar, el líquido se desvía.

Se frota una barra de grafito con fibra de algodón para que el grafito se cargue de electricidad estática. Se llena una bureta con hexano que es un disolvente no polar, otra bureta se afora con agua que es un disolvente polar. Primero acerca la barra cargada con electricidad estática al chorro de la bureta que contiene hexano, el fluido se sigue descargando en forma vertical. Después se repite el experimento con el flujo de agua, entonces se observa que, al acercar la varilla de grafito cargada con electricidad estática, el agua tiende a acercarse a la varilla. Este

comportamiento se atribuye a la ley de *Coulomb* que establece que, dos cargas de distinto signo se atraen con una fuerza que es directamente proporcional a las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. (Ver Quim-40 y Quím-41).

Quim-40 Animación *GIF*, Solvente polar. 9/12/2012: http://www.blogodisea.com/gifs-reacciones-quimicas-fisicas.html

Quim-41 Electricidad estática con agua. 1/5/2012: https://www.youtube.com/watch?v=eXi2ptICuWU

¿Es necesario emplear el método cuántico-estadístico para comprender la química?

El Nobel de Química 2013 fue compartido por el austriaco *Martin Karplus*, el británico *Michael Levitt* y el israelí *Arieh Warshel*, todos ellos también poseen la nacionalidad estadounidense.

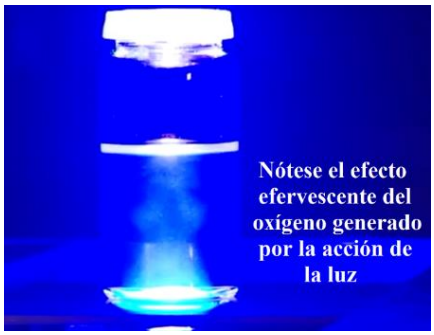
Al intentar comprender las propiedades físicas de las sustancias y sus reacciones químicas, surgen dificultades porque las piezas claves de esos sistemas son moléculas, átomos, núcleos, electrones y *quarks*. Todos estos minúsculos entes escapan de nuestra visión directa, se comportan de una forma que no tiene ninguna analogía, con lo que observamos en el mundo macroscópico, que es lo que finalmente podemos comprender con nuestros sentidos. Encontrar las leyes que rigen el mundo microscópico fue un reto gigantesco para la ciencia. A principios del siglo XX, un conjunto de científicos estableció los principios de la mecánica cuántica, entonces se empezó a comprender el comportamiento del mundo microscópico. No obstante, es necesario tener en cuenta que, en una reacción química el número de partículas es inmenso, en un mol hay 6.022×10^{23} moléculas, y encontrar las leyes que regulan la organización de tantas partículas, fue un nuevo reto para la ciencia. Se hizo evidente que, para comprender a los sistemas químicos, a partir de su composición íntima, era necesario introducir otra herramienta, la mecánica estadística. Aunque en los años 30 del siglo pasado ya se tenían las dos herramientas, no fue posible abordar los estudios, porque no había forma de efectuar los complejos cálculos requeridos. Hasta principios de los años 70 se comercializan computadoras con suficiente potencia y programas de cálculo, que permiten el uso de la mecánica cuántica y la mecánica estadística, para estudiar modelización molecular y química computacional. Así se crean los métodos híbridos que simultáneamente estudian los problemas, usando la mecánica cuántica para describir en detalle la parte central del problema a escala molecular, y la mecánica estadística para describir el entorno en el cual se debe desempeñar la función. Los galardonados con el Premio Nobel de Química 2013, han abierto el camino para tomar lo imprescindible de

los dos mundos, el microscópico y el macroscópico, a través del método cuántico-estadístico. Este método hibrido hace posible relacionar la estructura-actividad de sistemas complejos. Así las proteínas y otras sustancias químicas se vinculan con su actividad enzimática o sus propiedades farmacológicas. (Ver Quim-42, Quim-43).

Quim-42 El Nobel de Química y los legos. 22/10/2013: http://esmateria.com/2013/10/22/el-nobel-de-quimica-y-los-legos/

Quim-43 *Karplus*, *Levitt* y *Warshel*, Nobel de Química 9/10/2013. https://www.youtube.com/watch?v=yuTgBf1V0N0

¿Es efectiva la desinfección fotodinámica para combatir a los gérmenes de los utensilios en los hogares, oficinas y hospitales?



El colorante que es un componente de un barniz genera oxigeno singlete y su efecto desinfectante puede durar años.

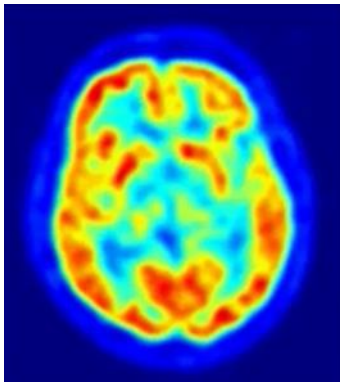
Los antibióticos combaten a las bacterias y acaban con las infecciones, por eso constituyen un gran avance en la medicina. Pero no siempre son eficientes, muchas bacterias no responden o son resistentes a los antibióticos. El riesgo de contagiarse con gérmenes multiresistentes ha aumentado bastante en todo el mundo. Estas bacterias generan enfermedades infecciosas graves, porque son inmunes a los antibióticos. Dado el ambiente de los hospitales, la exposición a agentes patógenos en los nosocomios puede ser mayor que en otros sitios. En Alemania se quiere combatir a los gérmenes multiresistentes con una nueva sustancia, y el enfoque conocido como desinfección fotodinámica. *Un grupo de investigadores de la Clínica Universitaria de Ratisbona, encabezado por el Dr. Wolfgang Bäumler*, desarrollo un colorante que sólo reacciona al ser iluminado. La luz visible suministra la energía para generar oxígeno singlete, que por ser altamente reactivo combate efectivamente a los gérmenes, incluso a virus, hongos y bacterias multiresistentes. Primero se nebuliza el colorante sobre los agentes del mal que se encuentran en todas partes, celulares, teclados, agarraderas, interruptores de luz, picaportes e incluso utensilios quirúrgicos. Luego la luz se encarga de completar el ciclo de desinfección, mismo que puede permanecer activo, incluso durante años. A primera vista esta eficiente arma de fácil aplicación no parece espectacular, pero ahí donde los antibióticos han perdido su efecto, esta tecnología puede liberarnos de peligrosos contagios. En la superficie de los gérmenes hay cargas negativas, en tanto que el colorante tiene carga positiva, por eso los gérmenes retienen al colorante. Cuando la luz activa el desprendimiento del oxígeno del colorante, el poder oxidante del oxígeno singlete destruye a los microbios. Dado que la iluminación de cualquier

cuarto u oficina es suficiente para activar la reacción, este proceso puede usarse en muchos lugares. Para demostrar su eficacia, los investigadores rociaron el colorante solubilizado en un disolvente, sobre muestras de piel contaminadas con el peligroso y multiresistente *Staphylococcus aureus*. Después de exponer las muestras a la luz, procedieron a realizar cultivos en placas de *Petri*, lográndose la eliminación de casi la totalidad de los microbios. Dado que la cantidad o concentración de un agente patógeno va ligada en forma directa a su capacidad de causar infecciones; los científicos afirman que el sistema inmunológico de casi cualquier persona debe acabar con los pocos gérmenes restantes sin ningún problema. Este nuevo método aún debe ser aprobado por las autoridades sanitarias, se espera que después pueda ser utilizado en todos los hospitales. (Ver Quim-44).

Quim-44 Visión futuro: Sustancia letal contra las bacterias. 12/10/2015: https://www.youtube.com/watch?v=XnQASkfSK-Y

Capítulo 3. Mitos y Realidades en la Biología

¿Es cierto que los humanos sólo emplean el 10% de su capacidad cerebral?



En la tomografía de emisión de positrones (*PET*) las zonas más activas del cerebro están más iluminadas.

Aunque es común escuchar que sólo se usa una porción mínima de la capacidad cerebral humana, los escaneos cerebrales con la tomografía de emisión de positrones han demostrado que ciertas tareas implican el uso de grandes áreas del cerebro, mucho mayores al 10%, que durante mucho tiempo se afirmó que era el porcentaje utilizado. Se hace notar que las áreas más iluminadas son las que tienen mayor actividad.

¿Existe una razón fundada para preferir contratar gente joven para realizar trabajos de tipo intelectual?

En la imagen es posible observar a una mujer joven y una de la tercera edad, no todos lo captan de primera instancia.

Si bien algunas capacidades cognitivas como la de aprender idiomas, se deterioran con la edad, y despreciando las enfermedades propias del envejecimiento como el *Alzheimer*, en general, los mayores de 40 años poseen vocabularios más ricos, son más diestros en juicios coherentes, y califican mejor en la resolución de conflictos. Sin embargo, hay algunas actividades que las pueden desempeñar mejor los jóvenes, pero a cambio, la experiencia puede ser un factor fundamental para alcanzar satisfactoriamente algunas metas. Por lo tanto, la experiencia y la juventud son complementarias y necesarias ambas. Además, la jubilación prematura de la gente conducirá a un desequilibrio económico insostenible en pensiones y jubilaciones.

¿Es cierto que los humanos sólo poseen cinco sentidos?

Símbolos de los sensores o detectores de los cinco sentidos más conocidos.

A pesar de que en la escuela nos enseñaron que los humanos sólo poseen cinco sentidos, en realidad el cerebro provee varios más. La propriocepción indica ubicación y equilibrio. La termocepción nos indica si hay calor o frío. La nocicepción es importante, pues permite percibir el dolor y con ello se pueden evitar graves daños. Personas que son insensibles al dolor por la ausencia del *gen SCN9A*, usualmente viven poco, porque sufren accidentes graves, por la falta sensores para detectar lesiones, heridas, traumatismos, fracturas, luxaciones y quemaduras por calor, frío o sustancias corrosivas etc.

¿En realidad son los hombres de Marte y las mujeres de Venus?

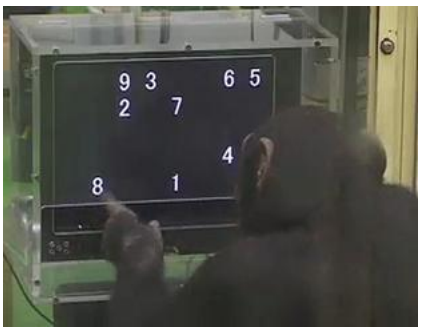
¡Ha! las mujeres sin ellas literalmente no podemos vivir.

Aunque entre géneros e individuos existen muchas diferencias, es falso que, los hombres sean totalmente diferentes a las mujeres. En sus capacidades neurológicas y científicas el cerebro femenino y el masculino son muy similares. Sin embargo, cada cabeza es un mundo y a las mujeres en cuanto a vanidades, no hay que entenderlas, sólo amarlas. (Ver Biol-1 y Biol-2).

Biol-1 Salvador Arriola: http://www.powerpoints.org/presentacion_2054_Prueba-para-preescolares.html

Biol-2 Hoy vamos a aprender matemáticas. Martha Fierro. https://slideplayer.es/slide/2576383/

¿Son los humanos intelectualmente superiores en todo, a los demás seres vivos que viven en la Tierra?



Prueba de memoria de corto plazo aplicada a chimpancés.

A los humanos nos gusta afirmar que nuestro cerebro es superior en todos los aspectos, al de cualquier animal. Sin embargo, el *Dr. Tetsuro Matsuzawa* de la *Universidad de Kioto* demostró con múltiples pruebas que, en cuanto a la memoria de corto plazo, los chimpancés nos superan por amplio margen. Lo que es lógico, pues ellos la usan con frecuencia para ubicar a sus depredadores, y con ello logran huir a tiempo del peligro. Con la civilización y el paso del tiempo, la gente perdió en parte esa capacidad, porque para la humanidad en la mayoría de los casos ya no es vital para la subsistencia. (Ver Biol-3).

Biol-3 La increíble memoria corta de los chimpancés. 14/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=-foP7KdrGnM

¿Puede el cerebro actuar selectivamente con el fin desechar la información irrelevante y conservar sólo lo más importante?

Si quiere recordar lo verdaderamente importante, evite saturar la memoria de su cerebro con datos irrelevantes.

Aunque creamos que captamos todos los sonidos e imágenes, en realidad el cerebro procesa la información para percibir selectivamente los sonidos, objetos y sucesos que cumplen con nuestras expectativas. Un cerebro bien adiestrado desecha lo que considera irrelevante para el ejercicio de la función de un individuo en particular. Si bien para un taxista es importante la orientación sobre el plano de su ciudad, y para las secretarias es fundamental el conocimiento o disponibilidad de direcciones y teléfonos de los contactos de su jefe. Lo anterior no es significativo para un cirujano, pero el conocer la anatomía es preponderante en el ejercicio de su profesión. Tal como se hace con una computadora, es bueno desechar de nuestro cerebro los datos que no son útiles, ya que sólo así se logra alta eficiencia cerebral.

¿Es posible que algún animal sobreviva el invierno de Alaska, estando congelado?

Rana *sylvatica* o rana de los bosques en el invierno de Alaska se congela y después en primavera retorna a la vida.

La rana *sylvatica* o rana de los bosques que vive el hemisferio norte, podría aportar secretos metabólicos al hombre, a fin de conservar vivos riñones, córneas, corazones y otros órganos para trasplantes humanos. Se ha observado que cuando el anfibio se congela en el invierno, sus latidos cardiacos y el ritmo respiratorio se detienen por completo, a la vez que sus ojos se opacan. Esta campeona del frío y del deshielo se activa veinticuatro horas después de haber retornado el sol. Los científicos comprobaron que su técnica de hibernación consiste en llenar sus células de azúcar en proporciones que nos matarían de diabetes, ya que alcanzan niveles 37 veces superiores a lo que los humanos toleran en sus venas y arterias. (Ver Biol-4).

Biol-4 *Frozen Wood Frog survives the winter in Alaska*. http://www.youtube.com/watch?v=CraGaGFnMDs&feature=related

¿Existe algún animal que mantenga sus células somáticas con un retraso pronunciado con respecto a sus células germinales y órganos reproductores?

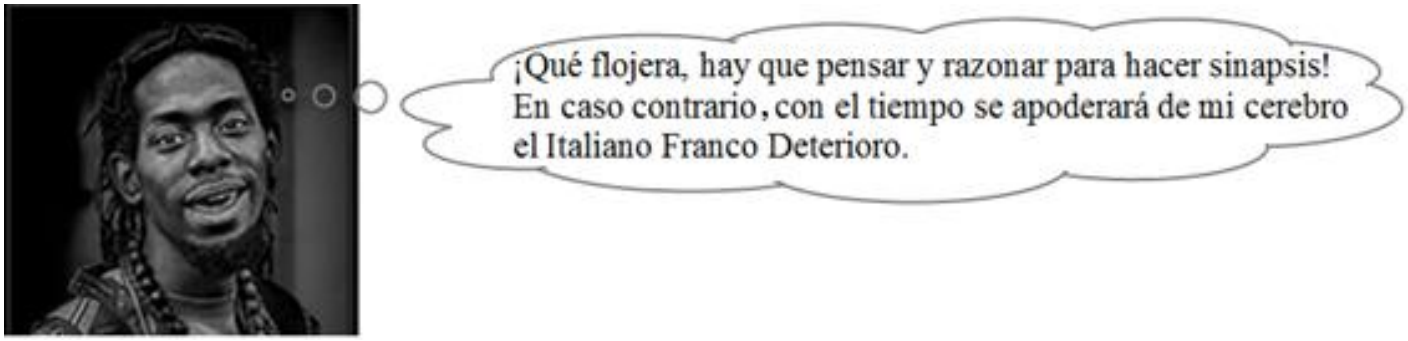
Ajolote (*Ambystoma mexicanum*).

El ajolote es un extraño y curioso anfibio que conserva su aspecto de renacuajo durante toda su vida. Es neoténico, se caracteriza por la conservación del estadio juvenil, en el organismo adulto. En comparación con el desarrollo de las células germinales y órganos reproductores que se comportan normales, presenta un retraso pronunciado en el ritmo de desarrollo corporal. El hecho de que no experimente metamorfosis y madure, se debe a que su glándula hipófisis no libera la hormona tirotrofina, necesaria para activar la tiroides. Administrándole hormonas tiroideas se ha conseguido que madure, desarrolle pulmones y se transforme a la forma adulta,

que no existe en la naturaleza. No es recomendable inducirles la metamorfosis ya que los individuos que la experimentan no viven mucho tiempo. Pero se puede realizar, añadiendo hormonas tiroideas al agua del estanque, y al aumentar los niveles de dichas hormonas en el individuo, se produce la metamorfosis. Es notable que, al reproducirse los individuos adultos o salamandras, siempre tienen crías ajolotes, es decir, presentan neotenia. Por ello se afirma que es un animal neoténico puro. Cuando un ajolote pierde una extremidad le crece otra nueva; se debería incentivar e impulsar la investigación profunda de esta característica, con el fin de poder ofrecer una buena alternativa a los humanos que han sufrido algún tipo de amputación. También vale la pena investigar en otros animales la relación entre la prolongación del tiempo y calidad de vida *vs* la disminución de hormonas tiroideas en recién nacidos. (Ver Biol-5).

Biol-5 *Axolotl Metamorphosis*. http://www.youtube.com/watch?v=ETOnyMfd07c

¿Para incrementar la capacidad cerebral es más importante el número de neuronas o la cantidad de interconexiones entre ellas?



Si quiere llegar a la tercera edad con buena capacidad intelectual debe ejercitar su cerebro.

La *Dra. Suzana Heculano Houzel, del Instituto de Ciencias Biomédicas* de la *Universidad Federal de Rio de Janeiro*, trató de averiguar de dónde provenía la afirmación, el cerebro humano tiene 100 mil millones de neuronas. Nadie supo, ni logro encontrar la referencia bibliográfica original. Parece que en realidad nadie contó las neuronas del cerebro humano. Por ello ideo una forma para contar las células del cerebro, que consiste en disolver el cerebro en un detergente, así se destruyen las membranas celulares, pero se conserva el núcleo celular. Al final queda una suspensión de los núcleos libres, que tras homogenizarse pueden contarse con la ayuda de un microscopio. Así se supo que en promedio el cerebro humano tiene 86 mil millones de neuronas, de las cuales 16 mil millones se encuentran en la corteza cerebral. Sabiendo que la corteza cerebral es la sede la consciencia y el razonamiento, tanto lógico como abstracto, se puede afirmar que es el alto número de neuronas en la corteza cerebral, la razón de las extraordinarias habilidades cognitivas de los humanos. El cerebro humano de un adulto está entre 1.2 y 1.5 kg. La media de neuronas es 8.6×10^{10}, y el número de interconexiones es 1×10^{14}. La actividad mental promueve el desarrollo e interconexión de neuronas (sinapsis). Muchos olvidan de que sobre los hombros tienen un cerebro pensante al que hay que estimular

y ejercitar para mantenerlo en forma. La rutina diaria, el desinterés por la lectura, el pasar muchas horas frente al televisor, la inactividad física, los desmanes nocturnos, el pesimismo, el conformismo, el desinterés de buscar nuevas experiencias, la glotonería y la dieta insana, el abuso de alcohol y drogas, el aislamiento, la ausencia de aficiones e incluso la apatía sexual son conductas que literalmente entumecen el cerebro. Sin duda alguna, nuestra masa encefálica cumple textualmente el aforismo que dice *"lo que no se usa se atrofia y se pierde"*. Una materia gris infrautilizada es perezosa, torpe y sumida en el tedio. Lo contrario no es menos cierto: las capacidades innatas de nuestro cerebro pueden ser ampliamente potenciadas mediante el aprendizaje y la estimulación. Aunque los reflejos condicionados evitan accidentes; en la conservación de la salud mental, es bueno alcanzar nuestros objetivos por vías alternas, esto se denomina pilates cerebral. Los ejercicios mentales son muy importantes para incrementar la capacidad cerebral, que mejora el razonamiento, el entendimiento, las habilidades y las destrezas. (Ver Biol-6, Biol-7, Biol-8 y Biol-9).

Biol-6 Energías y mundos prohibidos (81 de 144) ¿porque nos engaña el cerebro? 6/1/2012: http://www.youtube.com/watch?v=kaBH6LL4G2Q&feature=relmfu

Biol-7 ¿Cuáles son los síntomas de un derrame cerebral? 20/3/2019: https://www.youtube.com/watch?v=VrmBumtTJ9E

Biol-8 Pilates cerebrales: 9/7/2008: https://es.slideshare.net/Ardwenna/pilates-cerebral-506815

Biol-9 Neuroplasticidad. 26/12/2008: http://www.slideshare.net/agirregabiria/neuroplasticidad-presentation-872078

¿Es la transmisión del impulso nervioso el proceso más rápido de la actividad humana?

Usain Bold el hombre más veloz compitiendo en los Juegos Olímpicos de Pekín en 2008.

El cerebro y la red neuronal conforman el sistema más rápido del cuerpo. La transmisión de información en dicho sistema puede alcanzar una velocidad de 120 m/s. El hombre más veloz, *Usain Bold* corre 100 metros en 9.58 segundos. En promedio una persona procesa 70,000 pensamientos cada día. Dependiendo de su genética, fisiología y acondicionamiento una persona puede llegar a memorizar entre uno y 100 terabytes (TB). (Ver Biol-10).

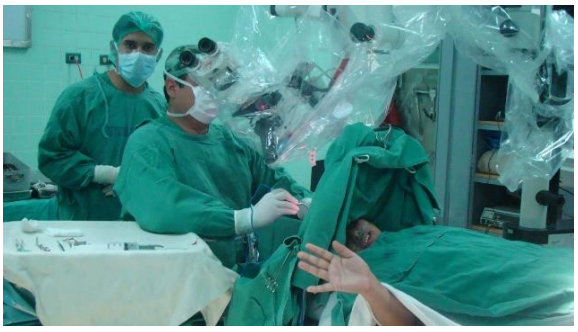
Biol-10 La capacidad de la memoria de los seres humanos. 24/2/2016: https://www.youtube.com/watch?v=HgSSQWgGqa8

¿Es el cerebro el órgano que demanda más combustible?

La prioridad energética y de oxigenación la tiene el cerebro.

Dado que el cerebro opera entre 10 y 23 *watts* de energía mientras está despierto, requiere que el organismo procese grandes cantidades de nutrientes. Si dicha energía se pudiera emplear para alimentar a una lámpara de *Led*s (*Light Emitting Diode*), se podría alumbrar un cuarto. En tal caso, la hazaña del Tío Lucas (de los locos *Adams*) sería factible. Cuando un individuo está en condiciones de inanición, el cerebro es prioritario, por ello puede ordenar que en casos extremos degrade proteínas musculares, incluso las del músculo cardíaco.

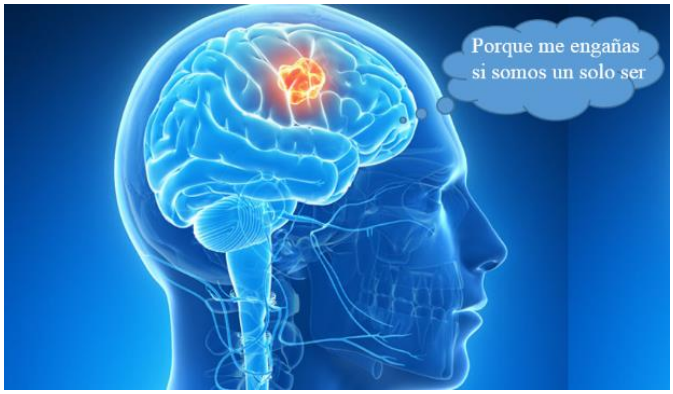
¿Puede el cerebro sentir dolor?



Durante la cirugía el médico le pide al paciente que realice alguna instrucción, verbigracia, que mueva su brazo.

Paradójicamente, a través del cerebro se procesa el dolor de otros órganos, pero no sufre dolor por sí mismo, porque no tiene receptores de dolor para él. Esto se pone de manifiesto en las cirugías cerebrales de pacientes que están despiertos durante la intervención.

¿Es posible que nuestro cerebro nos engañe?



En retrospectiva el ser humano le dice a su cerebro: ¿Por qué razón a veces me engañas?

Si es necesario el cerebro finge, adultera o falsifica los hechos y recuerdos. Para garantizar nuestra supervivencia, el cerebro puede suplir los detalles faltantes por fantasías, porque lo imporjtante es que no falte información, aunque parte de ella no sea exacta. Es preponderante que la realidad se nos presente de forma coherente, para asumir que nuestro comportamiento está bajo control. Para el cerebro humano es más importante contar con un relato consistente, que con una historia real. Lo que interpretamos como realidad es una ilusión creada en nuestro cerebro. La actitud, la emoción y la imaginación influyen en nuestros recuerdos. Es importante que nuestro cerebro filtre la información irrelevante para ser eficiente. Recordar todo limitaría nuestras capacidades, como le sucedió a "Funes el memorioso" del cuento *Jorge Luis Borges*. (Ver Biol-11, Biol-12, Biol-13 y Biol-14).

Biol-11 ¿Por qué nos engaña el cerebro? 1 de 2 Redes, tve. 9/7/2007: http://www.youtube.com/watch?v=Az5Y8w51r9Y

Biol-12 ¿Por qué nos engaña el cerebro? 2 de 2. Redes, tve. 9/7/2007: http://www.youtube.com/watch?v=TmJcIM0nMr0&feature=relmfu

Biol-13 Juegos Mentales 2, ver para creer. *NatGeo*. 16/10/2011: https://www.dailymotion.com/video/xlqbce

Biol-14 Juegos Mentales 3, buena memoria. *NatGeo*. 17/10/2011: https://www.dailymotion.com/video/xlr0xl

¿Es asombrosa la capacidad interpretativa del cerebro humano?

3573 M3N54J3 35 94R4 D3M057R4R L45 C0545 74N INCR3I8L35 QU3 9U3D3 H4C3R NU357R0 C3R38R0. 5I L06R45 L33R 3570 9U3D35 53N7IR73 0R6ULL050 D3 7U IN73LI63NCI4, Y4 QU3 50L0 CI3R745 93R50N45 L0 L06R4N.

Es verdaderamente insólito que nuestro cerebro pueda interpretar este revoltijo de letras y números.

No hay duda alguna ¡El cerebro humano es verdaderamente asombroso! Puede leer palabras totalmente mal escritas, con tan sólo la primera y la última letra de cada palabra, es capaz de encontrar el sentido contextual, incluso es capaz de interpretar adecuadamente mezclas de números y letras, que en principio no tienen ninguna estructura lógica. (Ver Biol-15).

Biol-15 El cerebro.pps. http://www.authorstream.com/Presentation/migv2004-114847-el-cerebro-es-increible-curiosidades-cerebros-education-ppt-powerpoint/

¿Existe la suerte en la ciencia o las oportunidades se presentan por igual a todos?

El *Dr. Louis Pasteur* fue un destacado microbiólogo y padre de la estereoquímica que afirmó "sólo las personas entrenadas pueden reconocer los sucesos casuales importantes".

El *Dr. Pasteur* sostenia que, sin las herramientas apropiadas, mentes hábiles, ojos adiestrados y el adecuado conocimiento, grandes acontecimientos pasan desapercibidos. Aunque existen hechos que no podemos controlar, en su gran mayoría somos los arquitectos de nuestro propio destino. No se puede esperar ser distinguido con un premio Nobel, si no se trabaja arduamente para lograrlo, y aun así es poco probable conseguirlo, dada la gran competencia entre los cientos de miles de científicos del mundo. Es poco probable encontrar algo por casualidad, pero si se ensayan muchas posibilidades, después de muchos intentos se encontra lo que funciona en determinado contexto, es decir, se conocerá la causalidad, pero no por pura casualidad.

¿Existe algún animal que base su sistema de defensa en alguna reacción exotérmica, para disparar sustancias cáusticas y tóxicas?

Escarabajo bombardero dispara una mezcla tóxica e hirviente.

El escarabajo bombardero dispara una mezcla de ácido cianhídrico, agua caliente y vapor de agua. La energía proviene de la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno, que es una reacción en cadena vía radicales libres. La reacción exotérmica calienta el agua más allá del punto de ebullición, la presión acumulada sirve para disparar de forma intermitente la mezcla tóxica e hirviente. Pese a ser una sistema de defensa extraordinario, en la biología siempre hay algún depredador que puede quebrantarlo, tal es el caso de las arañas que con sus telarañas pueden atrapar al escarabajo bombardero. (Ver Biol-16).

Biol-16 El escarabajo bombardero. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xies17_escarabajo-bombardero_animals

¿Se pueden usar insectos para detectar explosivos, drogas y sustancias peligrosas?

En algunos aeropuertos se usan abejas para detectar drogas, explosivos y sustancias peligrosas.

Las abejas tienen un extraordinario sentido del olfato que utilizan para encontrar el néctar. Condicionándolas como el experimento de *Iván Petróvich Pávlov*, se ha logrado entrenarlas para detectar explosivos, drogas y otras sustancias peligrosas, en el orden de una ppm (10^{-6}). Pronto dichos insectos estarán trabajando en fronteras, puertos, aeropuertos, estaciones del metro, así como lugares susceptibles de ataques terroristas y narcotraficantes. (Ver Biol-17 y Biol-18).

Biol-17 Seguridad y abejas. http://www.youtube.com/watch?v=9fNd8TiLeLM

Biol-18 Inscentinel 3.wmv.27/3/2012: https://www.youtube.com/watch?time_continue=19&v=LQ29ERTvQoY

¿Hay un ente que tras reproducirse vuelva al estado juvenil, y en ese sentido sea inmortal?

Medusa *Turritopsis nutricula* en estado adulto.

La *Turritopsis nutricula* es una pequeña medusa que modifica a voluntad sus células, después de que se han diferenciado e incluso reproducido; sus células vuelven a la fase anterior a su especialización, para que cuando las condiciones sean propicias experimenten de nuevo una transdiferenciación, esta puede repetirse en múltiples ocasiones, sin deterioro estructural o degeneración de sus capacidades y características. Es decir, rejuvenece y en ese sentido, dicho hidrozoo es inmortal, mientras no lo ataque un depredador o sufra un accidente que lo destruya. Sin duda alguna, es muy importante estudiar las células madre de este excepcional animalito. Se sabía de la existencia de un proceso similar, que ocurre en los animales neoténicos que regeneran sus miembros perdidos, pero no se conocía como un ciclo vital completo de una especie. (Ver Biol-19 y A-3).

Biol-19 Invasión de medusas inmortales. 4/2/2009: http://www.youtube.com/watch?v=tEIYUnVCQS0

¿Es posible utilizar información genética para asegurar la autenticidad de una firma?

Tinta infalsificable que contiene el código genético del que firma el documento legal.

Los argentinos *Drs. Rubén Simonetta* y *Juan Carlos Jaime junto con el Ing. Julio Sabag*, desarrollaron una tinta cuyo ingrediente principal es el ADN de la persona que la va a utilizar. El material genético se extrae de la mucosa bucal, sin dolor, con un hisopo mojado. Después de procesarlo a través de la reacción en cadena de polimerasa (*PCR*), se tipifican los genes y se elige el que se va a emplear. De éste se producen copias, se encapsula con proteínas para incrementar su resistencia, y finalmente se vierte en la tinta. Siempre se usa una porción distinta del código genético, para hacer más difícil la falsificación o adulteración. (Ver Biol-20).

Biol-20 Firma genética de tinta infalsificable. 28/9/2008: http://www.youtube.com/watch?v=Uo8t0evIM5o

¿Existe algún animal capaz de producir descargas eléctricas de suficiente voltaje para matar o paralizar a otros?

Anguila eléctrica (*Electrophorus electricus*).

Sin duda alguna, *Electrophorus electricus* que habita en ríos de aguas tropicales de América del sur, genera voltajes de 500 o más voltios, cantidad de energía suficiente para matar a sus presas, o por lo menos, paralizar a los depredadores que intenten atacarla. Los elementos electrófilos de la anguila eléctrica están localizados en la parte posterior de su cuerpo; para que ella no sea víctima de su propia descarga eléctrica, todos sus órganos vitales están situados cerca de la cabeza, ahí están protegidos por una gruesa capa de grasa. (Ver Biol-21).

Biol-21 Animales superpoderosos. Ep. 3. Supervinientes extremos. *NatGeo Wild*. 12/6/2012: https://www.dailymotion.com/video/xri1rg

¿Es el cangrejo herradura un animal de sangre azul, que apareció sobre la faz de la tierra millones de años antes de los dinosaurios?

Cangrejo herradura o cangrejo cacerola (*Limulus polyphemus*).

Nada más falso que afirmar que la realeza es de sangre azul, el hierro de la hemoglobina le confiere color rojo a la sangre de los humanos. En cambio, la hemolinfa incolora del cangrejo cacerola se torna azul cuando entra en contacto con el oxígeno, porque posee una proteína denominada hemocianina que tiene dos átomos de cobre. Algo especial debe tener este fósil viviente cuya antigüedad es de 450 millones de años. Su hemolinfa contiene células llamadas amebocitos, que reaccionan ante una infección bacteriana. De hecho, si uno de estos cangrejos es herido en el mar, la sangre se vuelve sólida, impide la entrada de microorganismos y evita la infección de una manera muy rápida. Así, las enzimas de su hemolinfa parecen ser el secreto de que haya sobrevivido millones de años, y que la industria farmacéutica esté dispuesta a adquirirla. La hemolinfa de este animal tiene un elevado precio en el mercado, por ello es un negocio de alto rendimiento económico. Para extraer 100 ml de hemolinfa se perfora el corazón del cangrejo, durante la extracción el 15% de los animales muere, el resto es devuelto al mar. El valor de un litro en el mercado es de 15,000 dólares, y este negocio genera sólo en Estados Unidos, 50 millones de *USD* al año. (Ver Biol-22).

Biol-22 Fósil viviente de sangre azul. 31/8/”018: https://www.youtube.com/watch?v=uZl5icJgkEQ

¿Existe algún animal con un sistema inmunológico extraordinario, tal que le permita portar en su hocico toxinas y bacterias patógenas en grado superlativo?

El sistema inmune del dragón de Komodo (*Varanus komodiensis*) le permite ser potador de *Pasteurella multocida*.

Este descendiente de los dinosaurios tiene fuertes garras en las patas, puede llegar a medir tres metros de largo y pesar hasta 200 kilogramos, pero su mejor arma la tiene en el hocico, donde su baba contiene proteínas toxicas, y las bacterias más patógenas que cualquier animal pueda portar, incluso *Pasteurella multocida*. Cuando este reptil se enfrenta a animales que lo superan en fuerza y tamaño, le basta tan sólo una mordida, después sigue a su presa un tiempo breve hasta que la intoxicación e infección mortal cumplen su cometido. Desde el punto de vista de las investigaciones para la preservación de la salud humana, es importante realizar estudios, que revelen cómo es posible que el sistema inmunológico del dragón le permita mantenerse sano, sin desarrollar enfermedades como la tan temida sepsis. (Ver Biol-23).

Biol-23 Instinto animal dragón de Komodo. 24/9/2012: https://www.youtube.com/watch?v=4vpom9vSNJ8

¿Existe algún animal capaz de mimetizarse con el fin de pasar desapercibido?

Quizás el rey del mimetismo sea el pulpo común (*Octopus vulgaris*).

Además de poseer una de las más sorprendentes inteligencias del mundo animal, el pulpo es el gran maestro del camuflaje. Se mimetiza al copiar de forma exacta el arrecife donde habita, sus cromatóforos igualan los colores y su piel es capaz de imitar las texturas. Cuando se siente en peligro emite un chorro de tinta para confundir al agresor. (Ver Biol-24).

Biol-24 Gran pulpo camuflado - *Octupus* invisible. 8/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=WNJWmERG718

¿Existe algún pez que sin tener pulmones pueda salir a cazar en tierra firme?

Sin pulmones el pez saltarín del fango (*Periophtalmus koelreuteri*) puede incursionar fuera del agua.

El saltarín del fango es una variedad de pez que posee dos cavidades esponjosas a ambos lados de la cabeza, estas cavidades se llenan con agua y le sirven de reserva para respirar cuando sale a la superficie terrestre. Sus ojos grandes funcionan bien en el agua, pero también pueden adaptarse para la visión fuera del agua, esto le permite cazar insectos en tierra firme. Se hace notar que, aunque su apariencia sea la de un anfibio, en realidad es un pez. (Ver Biol-25).

Biol-25 Pez saltarín del fango. 18/5/2016: https://www.youtube.com/watch?v=EI8XgwoGJzw

¿Existe algún animal que sea ovíparo, mamífero peludo, con pico como el de un pato y que los machos de su especie sean venenosos?

El ornitorrinco pertenece al género de los monotremas, y por su caracteristicas es un animal muy extraño.

Sólo se conocen dos animales que pertenecen a género de los monotremas, el equidna y el ornitorrinco. Los monotremas se caracterizan por ser ovíparos y mamíferos con el cuerpo cubierto de pelo. El ornitorrinco posee patas palmeadas y pico de pato. El macho tiene un espolón venenoso. Cuando un humano recibe un pinchazo, el dolor es muy fuerte, no cede ni con inyecciones de morfina, y perdura al menos una semana. Se han encontrado fósiles de 110 millones de años, por lo que se puede decir que vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios. Quizás sean los mamíferos vivientes más antiguos. (Ver Biol-26).

Biol-26 Monotremas el ornitorrinco. 9/8/2016: https://www.youtube.com/watch?v=PT6d_Ld-SCo

¿Es el movimiento intencional una propiedad única y característica de los animales?

La planta carnívora (*Dionaea muscipula*) atapa con un movimiento rápido insectos y otros animales pequeños.

El movimiento intencional no es una propiedad única de los animales. La *Dionaea muscipula* es una planta carnívora conocida como venus atrapamoscas, captura insectos y arácnidos vivos con un movimiento deliberado. Cada hoja de la planta está dividida en dos lóbulos que contienen diminutos pelos sensitivos sobre la superficie interna. Cuando la posible presa hace contacto con uno de estos pelos la trampa se activa, y se cierra si el contacto se repite en otro pelo diferente dentro de los siguientes veinte segundos. Este requisito del doble contacto es un sistema de seguridad para evitar el desperdicio de energía, ya que, por lo general, los objetos inanimados tienen poco o ningún valor nutritivo. (Ver Biol-27).

Biol-27 *Venus Flytrap gets a Bug*.0/6/2009: http://www.youtube.com/watch?v=9sggQQuBU40&feature=fvwrel

¿Es posible que algún macho pierda la cabeza con tal de aparearse?

La hembra del caballito del diablo o mantis religiosa, durante la copula asesina al macho.

La mantis religiosa puede ser verde o parda con distintos matices. El color lo determina el medio en el que habita en su última muda. Es verde si vive en la hierba fresca, o amarilla si su hábitat es paja seca. Son animales solitarios excepto en la época de reproducción, cuando el macho y la hembra se buscan para aparearse. Cuando hay más de un macho cerca de una hembra, éstos se pelean y sólo uno se reproduce. La hembra es más grande que el macho y en ocasiones se come al macho durante el apareamiento. El asesinato por sexo también ocurre con la araña viuda negra, y el suicidio por reproducirse también se da entre los salmones. Por la herencia evolutiva y la producción hormonal, los animales machos están predispuestos a la cópula, aunque los riesgos y los costos sean altos. En muchos casos, lo que nos parece cruel hace que sólo persistan los mejores individuos de la especie. *"En la naturaleza algunos animales pueden ser sanguinarios, para conseguir alimento y para lograr aparearse con el fin de transmitir sus genes, pero nunca malintencionados; la maldad es una característica que puede darse sólo en la conducta humana"*. (Ver Biol-28).

Biol-28 Mantis religiosa, perdiendo la cabeza por una hembra. 11/5/2011: http://www.youtube.com/watch?v=NBI2avyl7Xo

¿Es posible que un animal utilice a otro de distinta especie como niñera y guardería?

El pez rodeo (*Rhodeus sericeus*), utiliza mejillones como accesorios reproductivos. El adulto mide 9 cm de longitud.

El fondo de las lagunas europeas es un lugar extraño para encontrar ayuda para la fertilidad. Sin embargo, un mejillón de agua dulce es el accesorio reproductivo perfecto para el pez rodeo. Este pez usa al molusco para atraer a la hembra mientras baila a su alrededor. Cuando llega la hembra utiliza un tubo largo para depositar sus huevos dentro del mejillón, entonces el macho los fecunda. El pez rodeo usa al mejillón como guardería de alta seguridad. Estos peces posen el récord mundial de respuesta rápida, con una velocidad de 150 km/hora en una centésima de segundo, esto les permite escapar el 50% de las veces que lo ataca el pájaro conocido como martín pescador. Cuando una especie se enfrenta a las destrezas singulares de sus depredadores, tiene que desarrollar capacidades asombrosas para sobrevivir, ya que: *"En la naturaleza sólo sobreviven los más aptos para adaptarse"*. (Ver Biol-29 y Biol-30).

Biol-29 Conducta sexual del pez *rodeus*. *NatGeo*. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xeqm38_conducta-sexual-del-pez-rodeus

Biol-30 Pez Rodeo *vs*. Pájaro Martín Pescador. 19/8/2011: https://www.youtube.com/watch?v=Jqhgy-VNTZk

¿Existe algún animal cuyo macho sea el que se embarace y dé a luz a su descendencia?

Pareja de hipocampos o caballitos de mar, se hace notar que el macho es el que se embaraza.

El cuerpo de los caballitos de mar, *Hippocampus* con 54 especies conocidas, está cubierto por una armadura de placas o anillos de constitución ósea. Su forma de nadar es muy diferente a la de los demás peces, adoptan una posición erecta y se impulsan con sus aletas dorsales. Tienen una cola prensil que se enrolla para aferrarse a las plantas subacuáticas. La hembra del hipocampo usa su ovopositor para insertar los huevos maduros dentro de la bolsa incubadora del macho denominada *marsupium*, en donde son fertilizados. El macho queda preñado y dependiendo de la especie, las crías emergen del *marsupium* entre diez y 40 días después. Los machos se diferencian externamente por la bolsa marsupial. (Ver Biol-31).

Biol-31 Cambio de sexo: Hipocampos y pez payaso. *NatGeo*. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xdyk8w_cambio-de-sexo

Se hace notar que, en los marsupiales terrestres como canguros, koalas, zarigüeyas, musarañas y el diablo de Tasmania, es la hembra quien se embaraza y después de parir, introduce a sus crías en la bolsa marsupial, para desde ahí amamantarlos y dejarlos crecer hasta que puedan desenvolverse en el mundo externo. El tilacín, tilacino o tigre de Tasmania era un marsupial que se extinguió en la década de 1930.

¿Es cierto que al colocar en un acuario a dos peces payasos machos, uno se convierte en hembra?

Si se ponen en un estanque dos peces payaso (*Amphiprion ocellaris*) machos, uno de ellos se convertirá en hembra.

En el mundo animal los organismos generalmente nacen con un sexo ya definido: macho o hembra. Sin embargo, existen varias especies que pueden cambiar de sexo, especialmente dentro del grupo de los peces, algunos moluscos y crustáceos. Los individuos de estas especies se clasifican como un tipo especial de hermafroditas que, a lo largo de su vida, pueden cambiar

de sexo dependiendo de cómo cambien los factores en donde se desarrollan. A diferencia de lo que ocurre en cautiverio, los peces payasos silvestres viven en colonias al amparo de una anémona hospedante. La hembra de mayor tamaño es la que dirige al clan, los demás son machos, pero sólo uno de ellos copula con la hembra dominante. Si la hembra muere el macho de mayor tamaño asume morfológica y fisiológicamente el rol de la hembra dominante, es decir, experimenta un cambio de género. (Ver Biol-31).

¿Existe una flor muy grande, que tarda mucho en florecer, permanece abierta poco tiempo y apesta?

La *Rafflesia arnoldi* es una flor muy grande y fétida.

La *Rafflesia arnoldi* es una flor que mide aproximadamente un metro de diámetro, es una planta parásita que le roba nutrientes a otras plantas. Con su hedor engaña a las moscas de la carroña que la polinizan. Puede llegar a pesar siete kilos, es capaz de emitir calor, no usa la fotosíntesis, carece de hojas, brotes y raíces. Fue descubierta en el bosque tropical lluvioso de Sumatra en 1818, fue descrita como una planta desagradable por culpa de su hedor, similar al de la carne podrida. La *Rafflesia* pertenece a la familia de las euforbiáceas, que incluyen a la flor de nochebuena y la yuca. (Ver Biol-32).

Biol-32 El ecoturismo podría salvar a la flor más grande del mundo. 10/4/2010: http://www.youtube.com/watch?v=iNmK_reSSfI

¿Es posible que un animal sobreviva en las condiciones extremas del espacio galáctico?

Los osos de agua o tardígrados son los animales más extremos en la supervivencia.

El animal microscópico denominado oso de agua es capaz de soportar temperaturas extremas, recibir grandes cantidades de radiación nuclear, perder casi toda su agua corporal, mantenerse muchos años sin beber agua y sin respirar. Aun con todo lo anterior en su contra, al momento

de rehidratarse vuelve a la vida. Sobrevive en un rango de temperatura de -200ºC a 150ºC, puede perder el 99% de su agua corporal, mantenerse 120 años sin tomar agua y respirar, e incluso recibir 500,000 *Roentgen* de radiación nuclear. Dado que en general la sobrevivencia humana tiene los límites siguientes: tres minutos sin respirar, tres días sin beber agua, tres semanas sin comer y la temperatura corporal entre 33ºC y 40ºC, así como recibir un máximo de 500 *Roentgen*, se puede decir que el oso de agua nos supera en grado extremo. (Ver Biol-33).

Biol-33 *Animal Planet* al Extremo, sobrevivientes. 31/12/2014: https://www.youtube.com/watch?v=9UUhwo83ZMk

¿Es válido perder la cola para salvar la cabeza y el resto del cuerpo?

Los geckos que pierden una extremidad o la cola recuperan en un tiempo relativamente corto el miembro eliminado.

La familia *Gekkonidae* posee alrededor de 1,050 especies conocidas. Estos curiosos animalitos se desprenden de su cola cuando se sienten amenazados, de esta forma mientras la cola salta y se retuerce, la astuta lagartija se aleja del depredador y del lugar. En un tiempo relativamente corto le crece otra cola. Así se cumple literalmente lo que dice el adagio *"Nunca pierdas la cabeza por una cola"*. Lo cual podría ser un buen consejo para algunos hombres. (Ver Biol-34).

Biol-34 *Wild Animal Superpowers, Extreme Survivors*. 15/5/2016: https://www.youtube.com/watch?v=ZEk6HUR8SKk

¿Existe algún pez que se pueda alojar en el meato urinario del hombre o la mujer?

El candirú (*Vandellia cirrhosa*) es conocido como pez vampiro o pez pene.

El candirú es un pez que usualmente es parásito de otros peces de mayor tamaño, se alimenta de la sangre y otros tejidos de sus víctimas. Cuando una persona comete el error de orinar en la cuenca del amazonas u otros ríos de esa región, la urea y el amoniaco atraen al candirú. Este

animal penetra a través del meato urinario, y avanza hacia adelante propulsándose con unas espinas que tiene cerca de sus branquias. Es prácticamente imposible extraerlo sin la intervención de un urólogo. Aunque sólo han documentado ataques a hombres, es probable que pueda atacar a las mujeres, y también podría penetrar por la vagina o el ano de la víctima. Hasta donde se sabe, es el único vertebrado que parasita a los humanos. (Ver Biol-35 y Biol-36).

Biol-35 Monstruos de rio. Candirú. *Discovery Channel*. 1/5/2019: https://www.youtube.com/watch?v=7T27tLrQOio

Biol-36 Candirú, El pez que se mete por el pene o vagina. 28/12/2014: https://www.youtube.com/watch?v=pdBOmf-Sayw

¿Existen aves que empleen como medio de defensa algún tipo de veneno?

Pitohui encapuchado de Nueva Guinea, a la izquierda la hembra y a la derecha el macho, son aves venenosas.

El pitohui encapuchado de Nueva Guinea (*Pitohui dichrous*), es la primera ave en la que se documentó que utiliza veneno como medio de defensa contra parásitos y depredadores. Su veneno es la homeobatraciotoxina, que es típica en algunas especies de ranas, se encuentra en las plumas y en la piel. Las plumas más tóxicas son las localizadas en la barriga y pecho. Su defensa química también está presente en músculos y otros órganos del animal. (Ver Biol-37).

Biol-37 *Discovery First Scientifically Confirmed Poisonous Bird*. 17/3/2010: http://www.youtube.com/watch?v=Zj6O8WJ3qtE

¿Son los productos transgénicos una buena alternativa o es verdad que la alimentación debe seguir solamente por el sendero de lo natural?

Con la modificación genética los salmones alcanzan el peso de un adulto en 18 meses en lugar de tres años.

Sin pretender ser dogmáticos o extremistas se presentan los pros y contras de las dos vertientes. Sin duda alguna los transgénicos son una excelente alternativa en la producción de productos no alimenticios como el algodón, ya que usar textiles transgénicos no representa ningún peligro para el usuario, y hasta ahora no se ha podido probar que el algodón modificado genéticamente

pudiera afectar a otros cultivos. De hecho, casi todas las telas de este textil son de algodón transgénico. El consumo de alimentos transgénicos debe ser analizado y evaluado con mayor cautela, y sólo debe aprobarse la producción masiva hasta haber comprobado su inocuidad en los centros de investigación, donde hay las condiciones para evitar la liberación de genes que pudieran ser nocivos, para otros cultivos, el equilibrio ecológico o la salud del género humano y animal. Al descafeinar los granos verdes de café se les retira entre el 97% y 98% de la cafeína. Para ello puede emplearse el tratamiento con vapor de agua que representa el 22% de la producción mundial. La extracción con fluidos supercríticos se emplea en el 20% de los casos. Por lo tanto, al descafeinado con cloruro de metileno y acetato de etilo le corresponde el 5%. Este proceso puede ser riesgoso para la salud pues, aunque se diga que al final se eliminan los solventes a través de lavados con agua, pueden quedar remanentes de CH_2Cl_2 que es muy tóxico. Aunque se han creado variedades de café genéticamente modificados que contienen un gen tóxico para los insectos o que producen un grano sin cafeína, ninguno se comercializa por la oposición de grupos que se dicen naturalistas o ecologistas. Muchos de esos grupos se oponen por sistema a las modificaciones genéticas, sin presentar pruebas que demuestren que un producto de la ingeniería genética es más nocivo que otro obtenido de forma natural o sintéticamente. ¿Será que la modificación genética de los cafetos sea más peligrosa que los posibles remanentes del tóxico cloruro de metileno? ¿Es una realidad innegable que todo lo transgénico es malo para la salud de la humanidad o la ecología? *"Las personas que se conducen con las leyes de la ciencia, al amparo de la investigación rigurosa y los más claros principios de la ética, deben mantener su mente abierta para aceptar los cambios, aunque ello implique, la modificación de los paradigmas existentes"*.

Oponerse por sistema, sin haber realizado estudios a fondo para probar que un transgénico es dañino, no es lo mejor.

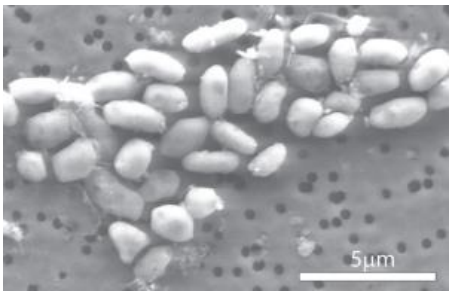
Es claro que al crecer la población mundial se necesitarán mayores cantidades de alimentos. Si se siguen ética y rigurosamente los protocolos de buenas prácticas, la ingeniería genética puede ser el mejor camino para lograr la sustentabilidad alimentaria. Es necesario hacer más rentables los cultivos para el productor, y ofrecer al consumidor alimentos a menor precio. Se necesitan cultivos que usen menores cantidades de fertilizantes y pesticidas, que disminuyan el tiempo del cultivo, que resistan mejor las sequías, que los rendimientos por hectárea sean mayores, que los cultivos sean resistentes a plagas y enfermedades, que soporten mejor los cambios

climáticos, que sus tasas de recambio de nutrientes a carne sean mayores, que la calidad en cuanto a sabor y aspecto del cultivo propicie la aceptación del consumidor, que el tiempo de poscosecha se amplie para disminuir las pérdidas durante el traslado y almacenaje. Si se tienen carnes porcinas y bovinas genéticamente modificadas con menores niveles de colesterol, que pasaron rigurosos estudios y se demostró que son biológicamente seguras, la sociedad tendrá que reconocer su importancia para la alimentación humana. (Ver Biol-38, Biol-39, Biol-40 y Biol-41).

Biol-38 - Biol-40 Alimentos del futuro, tres14. 11/3/2012: http://www.rtve.es/alacarta/videos/tres14/tres14-20120311-2035-169/1346292/

Biol-41 Denuncias contra Monsanto, el mayor fabricante de transgénicos y pesticidas. 23/11/2008: http://www.youtube.com/watch?v=mo9Op2k0Iy8

¿Se ha quebrantado el paradigma de la biología que establece que, los compuestos de la vida están constituidos por CHONSP?



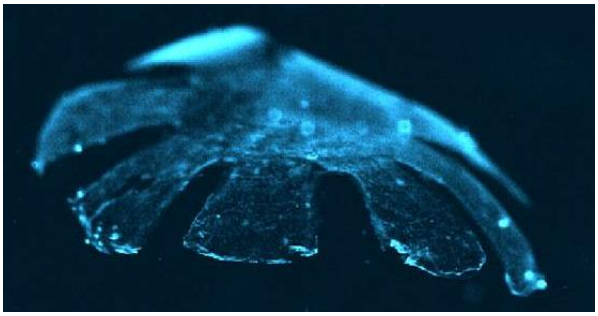
La bacteria *Halomonadaceae GFAJ-1* prospera en los sedimentos ricos en arsénico del lago Mono, en California.

El grupo de la *Dra. Felisa Wolfe-Simon, del Laboratorio National Lawrence Berkeley*, publicó en *Science* 3 June 2011: Vol. 332 no. 6034 pp. 1163-1166, que la bacteria *Halomonadaceae GFAJ-1*, hallada en sedimentos recogidos del lago Mono, conocido por sus altos niveles de arsénico, posee átomos de arsénico en lugar de fósforo en sus estructuras cruciales como el ADN. En su momento se pensó que era un gran descubrimiento, porque rompía el paradigma que establece que todas las formas de vida conocidas dependen de seis elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo. El arsénico tiene algunas similitudes químicas con fósforo, pero en general es tóxico para la vida. La *Dra. Rosie Redfield de la Universidad de Columbia Británica en Vancouver, Canadá*, dijo que ella cultivó las bacterias en un medio arsenical y una muy pequeña cantidad de fósforo, y en tales condiciones el ADN no presentó compuestos de arsénico detectables, como arseniato, por lo que no hay concordancia con lo publicado por la *Dra. Wolfe-Simon*. Publicado en *Science* 27 *July* 2012: Vol. 337 no. 6093 pp. 470-473. La *Dra. Julia Vorholt y sus colegas del Instituto Federal de Tecnología en Zurich, Suiza*, reportaron que la bacteria *GFAJ-1* no crece en un medio sin fósforo que contiene arseniato. Sin embargo, crece con una mínima concentración de fosfato en presencia de arseniato. Publicado en *Science* 27 *July* 2012: Vol. 337 no. 6093 pp. 467-470. Después de 18 meses de controversia el veredicto oficial es que la bacteria *GFAJ-1* puede vivir en presencia de altas concentraciones de arsénico, pero no puede incorporarlo al ADN para sustituir al fósforo. No puede vivir sin fósforo. (Ver Biol-42 y Biol-43).

Biol-42 Anuncio final de la *NASA*. 3/12/2010: http://www.youtube.com/watch?v=WqbC9Rwk8Mo&feature=related

Biol-43 *Nature News: Arsenic-loving bacterium needs phosphorus after all*. 9/7/2012: http://www.nature.com/news/arsenic-loving-bacterium-needs-phosphorus-after-all-1.10971

¿Es posible crear medusas artificiales a partir de goma de silicón y células musculares de rata cultivadas en el laboratorio, que sean capaces de nadar?



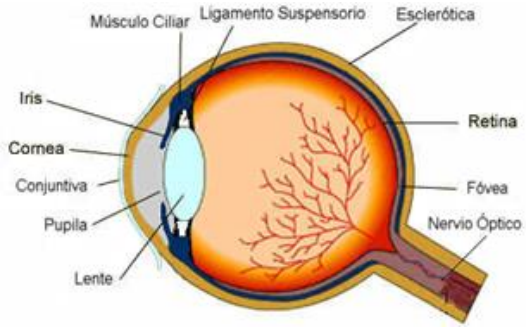
Medusa artificial creada en los laboratorios de *Caltech* y la *Universidad de Harvard*, imagen coloreada para resaltarla.

Progresos en ingeniería de tejidos, han posibilitado la construcción de materiales biohíbridos contráctiles, que experimentan cambios conformacionales en sus membranas poliméricas por la acción de una capa creciente de músculo cardiaco. El desarrollo de películas biohíbridas requiere explorar parámetros de diseño, incluye la alineación de los miocitos cardíacos y el módulo de *Young* de la película elastomérica. La entonces candidata a *Dra. Janna C. Nawroth*, el *Dr. John O. Dabari, profesor de aeronáutica y bioingeniería del Instituto Tecnológico de California* (*Caltech*) y el *Dr. Kevin Parker investigador de la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de Harvard*, desarrollaron una medusa artificial o medusoide, a partir células musculares de corazón de rata cultivadas en el laboratorio y goma de silicón. Después de al menos tres diseños creados sobre un molde, lograron que la medusa artificial sea capaz de emplear la propulsión como medio de desplazamiento. El dilucidar cómo el cuerpo y la composición de las fibras musculares del medusoide, crea las corrientes y remolinos útiles en el bombeo y propulsión a través de fluidos, permitirá avanzar en el diseño de bombas musculares flexibles, para aplicaciones biomédicas como la creación parcial o total de corazones artificiales. El avance es un gran paso hacia el desarrollo de un corazón humano artificial, con células vivas del propio paciente mediante la utilización de biotecnología. También abre una ventana al futuro donde los humanos podrían disminuir las restricciones de la evolución. El *Dr. Dabiri* dice que el diseño del corazón que tenemos puede no ser el mejor, pues tan sólo es lo que la evolución logró a lo largo de millones de años de búsqueda al azar. Es posible o tal vez probable que haya un mejor diseño por descubrir. Un corazón artificial, por ejemplo, podría diseñarse para evitar las enfermedades del corazón, que es la principal causa de muerte en los Estados Unidos. (Ver Biol-44 y Biol-45).

Biol-44 *Caltech and Harvard Bioengineers Explain Artificial Jellyfish Research*. 23/7/2012; http://www.youtube.com/watch?v=2spbFpzyiJ0&feature=relmfu

Biol-45 *Modeling of cardiac muscle thin films - Pre-stretch, passive and active behavior. Journal of Biomechanics* 45 (2012) 832–841. http://www.acsu.buffalo.edu/~jshim/pdfs/Haravrd/2012JB_JShim_etal.pdf

¿Es posible saber si un animal ve en blanco y negro o tiene visión a color?



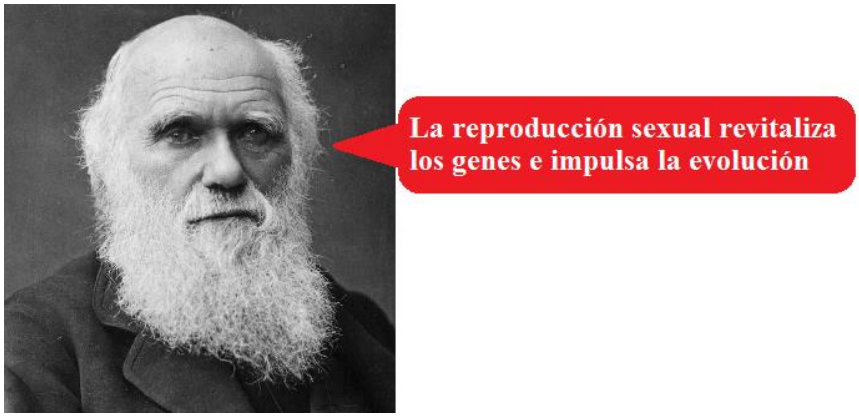
Componentes de un ojo.

Los bastones son fotorreceptores que poseen rodopsina, trabajan bien en condiciones de poca luminosidad, sirven para la visión nocturna, permite la visión en tonos de blanco, gris y negro. Los conos contienen sustancias para visualizar colores: eritropsina para el rojo, cianopsina para el azul y cloropsina para el verde. Cuando un animal tiene muchos bastones ve muy bien en condiciones de poca luz, tal es el caso de gatos, perros y animales salvajes como leones y gacelas. Si la cantidad de conos está disminuida se tiene cierto grado de daltonismo, el cual será tanto más severo mientras menor sea el número de conos. El químico *John Dalton* y la mayoría de los daltónicos son incapaces de distinguir colores de baja intensidad como el cian (azul cielo), el rosado y el amarrillo pálido. Cuando un animal sólo posee bastones, su visión es en blanco y negro. Los aguilas posen un gran número de conos y persiven el mundo con más colores que los humanos. Por eso cuando una persona goza de buena vista y divisa tonos sutiles se dice que tiene vista de águila. (Ver Biol-46 y Biol-47).

Biol-46 Ciencia Divertida El Ojo Humano. 13/8/2010: http://www.youtube.com/watch?v=NQ2NwyM5tpM&feature=related

Biol-47 La visión cromática en los animales. 25/3/2010: https://sobrecolores.blogspot.com/2010/03/la-vision-cromatica-en-los-animales.html

¿Es cierto que la reproducción sexual es mejor que la asexual?



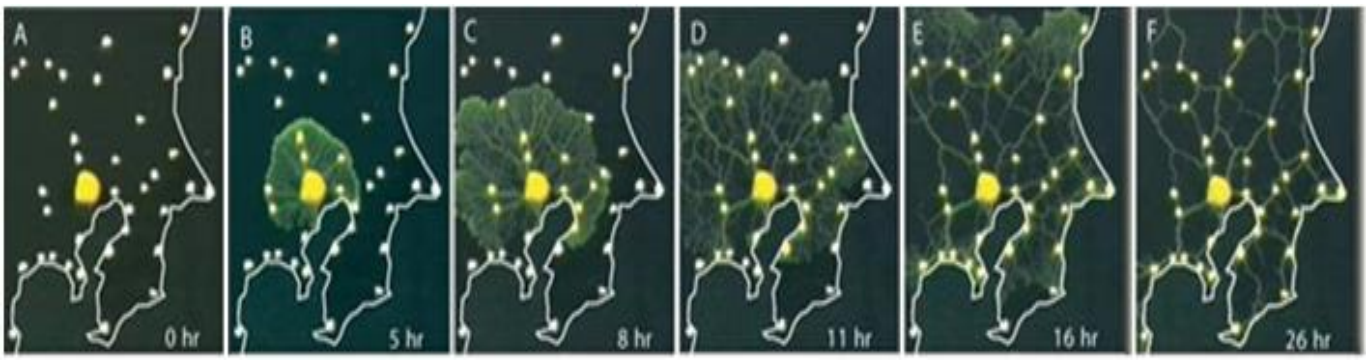
Dr.Charles Robert Darwin. "Todas las especies evolucionan por selección natural a partir de un antepasado común".

La reproducción asexual es más efectiva energéticamente, además no pierde tiempo buscando a la pareja. Pero como no se renuevan los genes, una vez que un parásito, bacteria, hongo o virus ataca a un individuo, toda la población puede verse afectada. Las anemonas y las lagartijas que se reproducen por clonación aumentan rápidamente su número de individuos, pero su población puede verse severamente diezmada o eliminada por parásitos o agentes infecciosos, ya que cuando se ha dominado a un huésped, se tendrá control total sobre toda su descendencia. En contraposición, la reproducción sexual genera mezcla de genes, así cuando un gen presenta algún defecto es remplazado por otro de la pareja sexual. Se puede decir que, el sexo revitaliza los genes e impulsa la evolución, a través de la estrategia de encontrar a los mejores machos y hembras para la reproducción. Cabe hacer notar que mientras más individuos participen en la reproducción sexual, se fortalece la especie, porque se minimiza la endogamia, que podría ocasionar defectos fisiológicos o susceptibilidad a enfermedades. Sin embargo, ambas formas de reproducción tienen ventajas y desventajas. (Ver Biol-48).

Biol-48 Reproducción asexual y sexual. 9/10/2008: http://www.youtube.com/watch?v=RnMBsEbu6Mw

¿Es posible que animales sin cerebro como el protozoario *Dictyostelium discoideum* o el moho ***Physarum polycephalum*** **posean cierto tipo de inteligencia?**

El *Dictyostelium discoideum* conocido como moho del fango no pertenece al reino Fungi, es decir, no es un hongo. *El científico japonés Toshiyuki Nakagaki de la Universidad Hokkaido* descubrió en agosto de 2000 que, un organismo ameboideo sin sistema cerebral central es capaz de encontrar el camino de salida de un laberinto. El *Dr. Nakagaki* colocó al *protozoo* en un pequeño laberinto que tenía cuatro posibles salidas, situando alimento sólo en dos de ellas. El moho del fango consiguió una ingeniosa solución para recorrer el camino óptimo a fin de conseguir su alimento. Después los investigadores colocaron copos de avena localizados en una forma específica, como las ciudades que rodean la capital japonesa. Tras depositar un inoculo del moho del fango en la parte central, vieron que él se organizaba, extendía y formaba una red comparable en eficiencia, fiabilidad y costo a la estructura de la red ferroviaria de la ciudad de Tokio.



El ameboideo logro hacer en 26 horas lo que a varios ingenieros les tomo cientos de horas de cálculos y diseño.

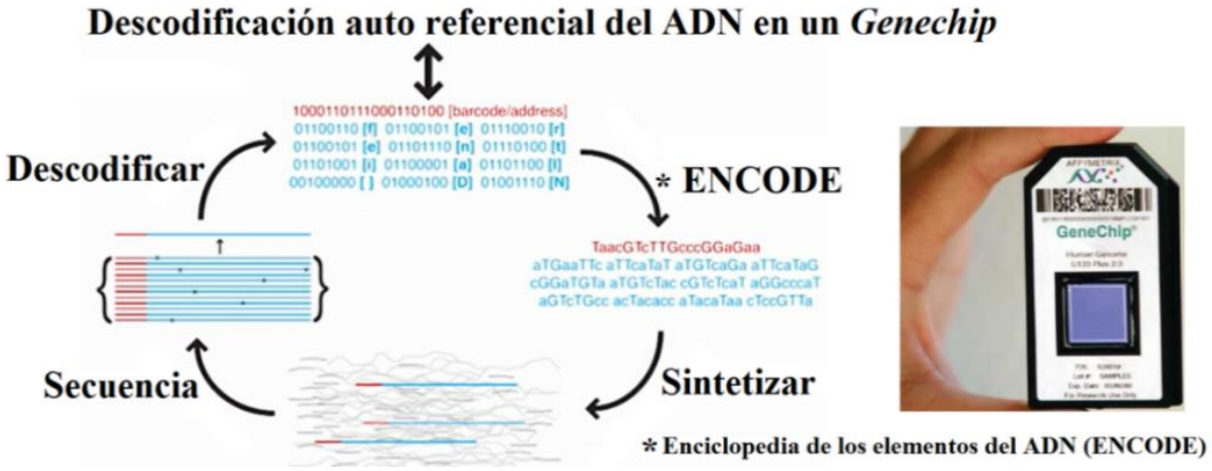
En condiciones adversas *Dictyostelium discoideum* se comporta como miles de organismos unicelulares distintos, cada uno se mueve de forma independiente, pero si las condiciones son adecuadas se produce la coalescencia de esas miríadas de células en un solo organismo mayor que comienza a reptar pausadamente por el suelo del jardín consumiendo a su paso hojas y cortezas en descomposición. Es decir, oscila entre ser una criatura única y una colonia. Por lo antes dicho, ha atraído la atención de investigadores de múltiples disciplinas tan dispares como matemáticos, informáticos, ingenieros, biólogos y médicos. Es un ejemplo fascinante de la conducta de un grupo coordinado del que brota inteligencia emergente de alto nivel. De algún modo, es lo que ocurre con las células del cuerpo humano fisiológicamente sano, que tienen capacidad para intercomunicarse y obedecer las órdenes del entorno, es decir, trabajan tomando en cuenta lo que le conviene al ente como un ser único y total. Las células adultas de los seres vivos fisiológicamente sanos y las células *iPS* de *Yamanaka* poseen inhibición por contacto, esto les confiere la propiedad de trabajar para el bienestar de todo el individuo, sin producir tumores y tejidos neoplásicos. Más recientemente investigadores japoneses y británicos han realizado experimentos con el hongo mucilaginoso *Physarum polycephalum*, este es un moho que en su ciclo vital pasa por una fase de plasmodio, en la que es capaz de desplazarse en busca de nutrientes y de condiciones óptimas para la vida, crece en forma de red interconectada como estrategia para la búsqueda de nutrientes y explotación de nuevos recursos. Es capaz de encontrar la ruta más corta a través de un laberinto para llegar a la fuente de alimentación. *Physarum polycephalum* también puede mimetizarse en el ambiente y escoger la comida más saludable de un menú variado, todo sin sistema nervioso o cerebro. (Ver Biol-49, Biol-50 y Biol-51).

Biol-49 *Slime Mold Smarts*- Nova *Science Now*. 7/11/2012: http://www.youtube.com/watch?v=lls27hu03yw

Biol-50 *Slime mould solves maze*. 27/2/2011: http://www.youtube.com/watch?v=75k8sqh5tfQ

Biol-51 *Slime mold an externalized spatial "memory" to navigate in complex environments by Chris R. Reid et. al. PNAS* vol. 109, no 43, 14490-17494. Octubre 2012: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23045640

¿Es posible almacenar el contenido de un libro, en *chip* de ADN?



Las letras en formato binario se codifican en ADN, luego se secuencian, y para la lectura del texto se descodifican.

Desde que se conoció el funcionamiento del ADN ha fascinado a los científicos por su colosal capacidad para almacenar datos. También destaca por su bajísimo consumo energético, y por su estabilidad que permite conservar datos durante muchísimo tiempo. Por su capacidad de copiarse a sí mismo, la naturaleza ha usado el ADN con éxito durante muchos miles de millones de años. Utilizando tecnología avanzada de secuenciación genética, y una nueva estrategia para codificar cantidades de datos miles de veces mayor que la alcanzada previamente, se codificó y almacenó en ADN, el libro escrito por el *Dr. George Church de la Universidad de Harvard en Boston*. En dicha obra funge como coautor *Ed Regis*. Una vez codificado en ADN, puede copiarse a sí mismo mediante métodos bioquímicos. El libro se puede leer después de descodificarlo. La obra se denomina: *Regenesis, How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves* ISBN: 978-0-465-02175-8 (Regénesis, cómo la biología sintética reinventa la naturaleza y a nosotros mismos). Antes de este trabajo, los datos fueron codificados en el ADN de bacterias vivas. Aunque la labor del *Dr. Church* no fue la primera en usar ADN para almacenar datos, él combinó tecnología de punta de secuenciación genética, y utilizó *microchips* comerciales de ADN, con el propósito de trabajar con un ADN independiente. Con ello, almacenó el texto y las imágenes del libro en formato JPEG. Mientras que algunos soportes para almacenar datos, como la holografía cuántica, son muy frágiles, requieren temperaturas muy bajas y consumen muchísima energía. El ADN es estable a temperatura ambiente, requiere mínima energía para la escritura y lectura, y puede guardar la información durante millones de años. En teoría, bastan cuatro gramos de ADN para guardar todos los datos digitales que se generan en un año. Leer y escribir en ADN es más lento que en otros medios, pero el ADN es una excelente cápsula del tiempo para conservar la información. El libro se codificó en bloques de datos de 96 *bits*, cada uno con una dirección de 19 *bits* para poder guiar con eficacia el reensamblaje. El código para alojar el contenido del libro requirió 54,898 bloques de datos, con una secuencia única de ADN. Hasta hoy se han guardado más de 70 millones de copias del libro en ADN, y fácilmente se podrían almacenar más copias en cualquier momento. La gente siempre estará interesada el secuenciar el ADN para descubrir aspectos importantes de la vida y la salud humana. Por ello siempre se tendrán los medios para secuenciar y leer el formato del ADN. Inicialmente se consideró la idea de incluir una copia de la obra en ADN, con cada ejemplar del libro impreso en papel. Sin embargo, los autores decidieron no incluir en la publicación del libro en papel, la versión en ADN, al menos hasta que la sociedad y las autoridades internacionales hayan debatido, consensuado y regulado todo lo relativo a la ética y la seguridad de usar al ADN en esta forma. (Ver Biol-52 y Biol-53).

Biol-52 Almacenamiento de información no biológica en ADN. 13/6/2013: http://www.youtube.com/watch?v=HE_rq4HI0T8

Biol-53 *Information Storage in DNA*. 5/10/2012: http://www.youtube.com/watch?v=Ww-8LbPQiEc

¿Es posible emplear la tecnología actual para crear células con vida sintética?

Los *Drs. Craig Venter* y el *Premio Nobel de Medicina Hamilton Smith* lideran a más de 20 renombrados científicos en el *Instituto J. Craig Venter de California*. Ellos ingresaron en una célula huésped sin ADN, el genoma sintetizado en su laboratorio, con ello la célula renació, creció y se reprodujo. Puede decirse que han creado la primera célula artificial.

Científicos del Instituto J. Craig Venter de California insertaron en una célula huésped sin ADN, el genoma sintetizado en su laboratorio, con ello la célula renació, comenzó a crecer y a reproducirse. La tecnología actual ha permitido la síntesis computacional de secuencias genómicas, la obtención de ADN sintético, el surgimiento de la biología sintética y crear la primera célula artificial. El primer genoma artificial completamente sintético tiene más de un millón de pares de bases (Adenina-Timina y Guanina-Citosina). Después de conocer la secuencia del genoma de *Mycoplasma genitalium*, y determinar los genes esenciales mínimos para la replicación bacteriana, se logró la creación de un cromosoma artificial que coincide con el de la citada bacteria. El cromosoma creado tiene todos los genes de la bacteria silvestre excepto el *MG408*, que fue vedado para bloquear su patogenicidad. Debido a que el *M. genitalium* crece muy lento, se decidió cambiar a *Mycoplasma mycoides*, que posee una tasa de crecimiento más rápida. En el replanteamiento de la investigación, la secuencia genómica digitalizada de *M. mycoides* sirvió de referencia para el diseño, la síntesis y el ensamblaje del genoma artificial. Al final se trasplantó el genoma sintético en una célula huésped de *Mycoplasma capricolum*, a la que previamente se le había retirado todo su ADN. Dado que el trasplante del genoma se logró en un laboratorio, y después de ello la célula huésped se controla con el genoma sintético, se le dio la denominación de *Mycoplasma laboratorium*. Sin duda alguna este es un gran logro de la ciencia que puede tener importantes repercusiones sobre la salud, ya sea para el bien o para el mal. Pensando positivamente se hacen votos para que se emplee en el bienestar de la humanidad, como la curación de diversas enfermedades, corregir los deterioros propios de la vejez o las lesiones causadas por accidentes, elaboración de fármacos (antibióticos, antivirales, etc.) y vacunas más eficientes y baratos. También sería magnífico usar esta tecnología en la preservación del medio ambiente, podrían crearse bacterias con capacidades de degradar contaminantes, producir enzimas para obtener biocombustibles mejores. Pero no hay que perder de vista el lado negativo, se debe tener presente la posibilidad de que terroristas, desquiciados mentales y algunos países belicosos creen microorganismos

verdaderamente peligrosos, que se podrían usar como poderosas armas biológicas, pues al no existir vacunas o antibióticos, ni tener depredadores, causarían pandemias en el territorio que ellos consideran enemigo. Es necesario actualizar las legislaciones nacionales e internacionales con respecto a la vida sintética, así mismo es oportuno establecer los códigos pertinentes de ética. (Ver Biol-54, Biol-55, Biol-56 y Biol-57).

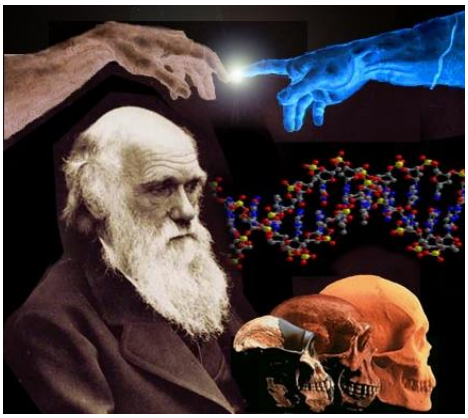
Biol-54 Vida sintética 1: C. Venter. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xfr8ks_vida-sintetica-1-craig-venter_school

Biol-55 Vida sintética 2: C. Venter. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xfr8jk_vida-sintetica-2-craig-venter_school

Biol-56 Vida sintética 3: C. Venter. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xfr8hx_vida-sintetica-3-craig-venter_school

Biol-57 *Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome*. 2/7/2010: http://www.sciencemag.org/content/329/5987/52.full

¿Son la biología informática y la biología computacional realidades en el mundo actual?



Hoy es posible comparar la evolución *darwiniana* con la evolución planificada por el hombre vía la biocomputación.

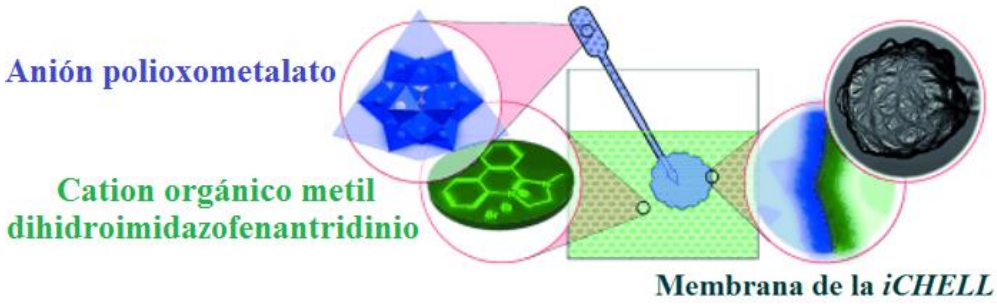
Con frecuencia, los términos biología informática o bioinformática y biología computacional o biocomputación se usan como sinónimos. Sin embargo, el *National Institute of Health of USA*, define los términos así: Bioinformática. Aplica a la investigación, desarrollo y uso de aproximaciones y herramientas computacionales, para la expansión de datos biológicos, de salud y conductuales; incluye herramientas que sirven para adquirir, almacenar, organizar, analizar y visualizar datos. Biocomputación. Se refiere al desarrollo y aplicación de métodos teóricos y de análisis de datos, modelado matemático y técnicas de simulación computacional para el estudio de sistemas biológicos, conductuales y sociales. La vida creada y la modificada genéticamente con apoyo de la biocomputación, pueden ser benéfica para el hombre. En unos años se pasará de la evolución *darwiniana* a la evolución planificada por los humanos. El *Dr. Markus Covert, bioingeniero de la Universidad de Stanford en California*, utiliza matemáticas, ecuaciones, algoritmos, probabilidad, estadística y cómputo, para lograr la aproximación deseada, y con ello, emula lo que ocurre en la biología de las bacterias. La congruencia entre la vida bacterial, y los resultados logrados a través de la creación de genes por biocomputación, así como la igualdad en sus conductas, es un gran avance de la ciencia, pues si se conoce el

modelo que funciona bien, estrictamente, se puede llegar a obtener vida sintética. Los esfuerzos principales de las investigaciones por biocomputación incluyen alineación de secuencias, predicción de genes, montaje del genoma, alineación estructural de proteínas, predicción de estructuras proteicas, predicción de expresión génica, interacciones proteína-proteína, modelado, evolución y regulación genética, para lograr el propósito deseado. Como ejemplos de objetivos buscados en la biología computacional se pueden citar los siguientes: Desarrollo de tratamientos para cáncer, vacunas para VIH o ébola. Generar microorganismos eficaces, seguros y capaces de reparar tejidos u órganos viejos, dañados o enfermos. Modificar vegetales y animales para generar más cantidad de alimento con menos insumos. Crear nuevas bacterias para biorremediación de suelos contaminados, y destrucción de residuos tóxicos. Alterar la genética de animales domésticos para que produzcan fármacos y sustancias como la insulina o la seda en la leche. Tras establecer la legislación apropiada y actuar con inteligencia, podría emplearse la biocomputación para obtener órganos humanizados. Sea cual fuera el objetivo que se pretenda alcanzar, se deben tomar en cuenta los beneficios y todos los efectos colaterales indeseados. Hay que ser pragmáticos, deben evaluarse concienzudamente costos y beneficios para el medio ambiente, la ecología, y sobre todo para la salud del género humano.

En la investigación realizada por el equipo del *Dr. Craig Venter*, se modeló toda la secuencia genética de la bacteria *Mycoplasma mycoides*, por medios computacionales. Por otro lado, se le retiro el núcleo a la bacteria *Mycoplasma capricolum*, y a la membrana sin su ADN original, se le trasplantó el genoma obtenido por procesos biocomputacionales. Debido a que la nueva bacteria se obtuvo en el laboratorio, se le dio el nombre *Mycoplasma laboratorium*. Ambos equipos de investigadores han decidido que el *software*, los códigos y la mayoría de sus resultados sean del dominio público. Esto con el fin de acelerar el avance científico, y demostrar que invariablemente pretenden trabajar bajo el más amplio sentido ético. Aun cuando reciben recompensas económicas, siempre dejan beneficios importantes para el medio ambiente y la humanidad. (Ver Biol-58).

Biol-58 Mitos y verdades - Vida artificial. 2/7/2013: https://www.youtube.com/watch?v=p-IoazZwQhw

¿Será la humanidad capaz de generar vida que no se base en carbono?



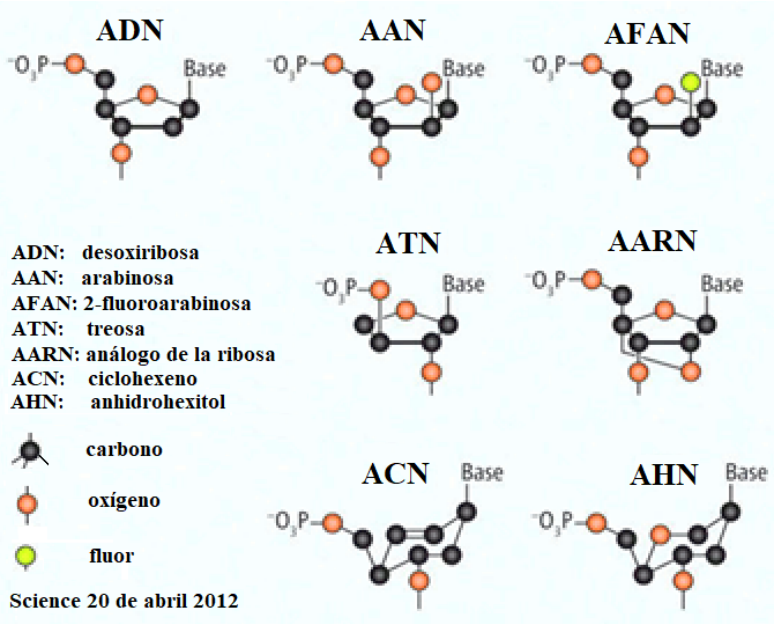
Se pretende que las células químicas inorgánicas híbridas (*iCHELLs*) adquieran vida.

El *Dr. Lee Cronin* de la *Universidad Glasgow en Reino Unido*, trabaja para hacer que la materia inorgánica cobre vida. Hoy en día todavía se hace la distinción entre el mundo orgánico vivo, con su constituyente hasta ahora esencial, el carbono; y el mundo inorgánico, muerto. La vida orgánica de la que se habla en los libros de biología empezó en nuestro planeta hace 4,000 millones de años. ¿Puede transformarse la materia inorgánica, sin vida, en materia viva? Antes que nada, hay que recordar que la fuerza motriz de la biología viene de la evolución. En la evolución *darwiniana* los individuos compiten todo el tiempo, y sólo sobrevive el más apto. Las bacterias sn capaces de experimentar evolución *darwiniana*. *En 1952 Stanley Miller* y *Harold Urey de la Universidad de Chicago* realizaron un experimento en el que tomaron los ingredientes químicos básicos (CHONSP), los pusieron en un frasco, los calentaron y les aplicaron alto voltaje. En el interior del recipiente hallaron aminoácidos, pero no células. Este tipo de experimentación se detuvo por carencias tecnológicas, pero renació en los 80s, con el surgimiento de las tecnologías analíticas e informáticas. Los compartimentos son vitales para la partición en sistemas químicos y biológicos, y con ellos puede controlarse el paso de energía, iones y materiales sin carga, entre diferentes entornos. Para lograr esta función, la membrana debe actuar con porosidad controlada, en procesos que van desde el reconocimiento molecular a la separación de gases. El equipo del *Dr. Cronin* creó células con constituyentes químicos orgánicos e inorgánicos, las denominadas células químicas inorgánicas híbridas (*Inorganic Chemical Cells*). Según sus creadores las *iCHELLs* tienen capacidad de intercambio iónico, quiralidad, actividad catalítica, propiedades redox, fotoquímicas y magnéticas. También poseen permeabilidad selectiva a moléculas pequeñas, y pueden anidarse una dentro de otra. Estas células posibilitan que las reacciones ocurran confinadas, y en secuencia, son capaces de almacenar electricidad, por ello sus usos potenciales están en la electrónica y en aplicaciones médicas actuando como sensores o para manipular reacciones químicas. También podrían ayudar a entender cómo surgió la vida. En el vídeo de este apartado se ve la creación de una *iCHELLs*. El equipo del *Dr. Cronin* pretende introducir diferentes moléculas en dichas células y hacer química en su interior. Esperan establecer una especie de *darwinismo* molecular, una supervivencia molecular del más apto. Aunque las moléculas tengan los mismos componentes, compiten por materia, cada una quiere ganar. Si se logra alentar la comunicación de unas con otras, y se adoptan las formas correctas, empezarán a formarse células capaces de replicarse y competir. En tal caso, se puede menospreciar el detalle molecular, ya que en los procesos biológicos no se toma en cuenta el diseño a menos que funcione. Esto cambiaría la forma en que se diseñan las cosas. El *Dr. Cronin* dice que la humanidad está muy cerca de comprender los pasos clave que hacen que la materia inanimada cobre vida. (Biol-59 y Biol-60).

Biol-59 Haciendo materia viva. 2011: https://www.ted.com/talks/lee_cronin_making_matter_come_alive/transcript?source=email&language=es

Biol-60 *Modular redox-active inorganic chemical cells: iCHELLs*. Cooper, G; Kitson, P; Winter, R; Zagnoni, M; Long, D; Cronin, L. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2011, *50*, 10373-10376. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/anie.201105068

¿Existen ácidos xenonucleicos capaces de comportarse en forma análoga al ADN?



En la imagen se aprecian los azucares presentes en el ADN y seis ácidos xenonucleicos. Los investigadores han seguido las mutaciones de la enzima polimerasa, constituida con ácidos xenonucleicos (AXN).

Hasta ahora se creía que las únicas moléculas capaces de contener y transferir información biológica eran el ADN y el ARN. No obstante, un equipo de científicos encabezado por el *Dr. Phil Holliger del MCR Laboratory of Molecular Biology de Reino Unido*, han sintetizado seis moléculas que cumplen las leyes de la herencia, y una de ellas también acata las pautas de la evolución *darwiniana*. Es capaz de adaptarse a las condiciones cambiantes del laboratorio, de manera análoga a cómo funciona la evolución. Según los autores del estudio publicado en la revista *Science*, los seis ácidos xenonucleicos (AXN), almacenan y propagan información, dos características de la herencia y de la vida. Este hallazgo tendrá implicaciones enormes en la biotecnología y la medicina. Es probable que la presencia de ADN y ARN no sea más que un reflejo casual congelado del origen de la vida. El *Dr. Holliger* afirma que los resultados hacen pensar que pueden existir otras formas de almacenar la información genética distinta de ADN y ARN, tanto en nuestro planeta como en el universo. El ADN consiste en una serie de nucleótidos conectados entre sí. Los nucleótidos del ADN contienen desoxirribosa, fosfato y las bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina y timina. Estas bases son los peldaños de una escalera helicoidal, y codifican la información genética de todos los seres vivos conocidos de la Tierra. *La alternativa creada por el investigador Vitor Pinheiro y sus colegas del Instituto de Estructuras y Bilogía Molecular, UCL/Birkbeck en Reino Unido*, contiene nucleótidos en los que la desoxirribosa ha sido reemplazada por seis moléculas distintas, dando lugar a seis ácidos xenonucleicos distintos. Los AXN son capaces de replicar la información que contienen, y pueden unirse de manera complementaria al ADN y al ARN. También pueden sintetizarse a partir de ADN y ARN. Además, una de las nuevas moléculas de AXN, la llamada AHN, se

comporta como el ADN cuando se encuentra en una condición incierta, evoluciona hacia otra variedad más adecuada o específica para el objetivo determinado y particular. Dada su capacidad de unirse a proteínas específicas y su pequeño tamaño, la penetración en los tejidos y sistemas orgánicos, es mayor. Además, por su invisibilidad ante los mecanismos de defensa del cuerpo, se espera que los AXN tengan interesantes aplicaciones analíticas de diagnóstico y terapéuticas. Algunos científicos imaginativos sugieren que los AXN pueden en última instancia conducir a la síntesis de nuevas formas de vida. En un editorial de la revista *Science*, el *Dr. Gerald Joyce, experto en esta área de la ciencia, del Instituto de Investigación Scripps de Estados Unidos*, dice que estos resultados abren las puertas a la era de la genética sintética y tendrá implicaciones en la exobiología, la biotecnología y la comprensión del género humano. (Ver Biol-61).

Biol-61 *Pinheiro V.B.*; *Holliger P.*; *et al*. "*Synthetic Genetic Polymers Capable of Heredity and Evolution*" *Science.* 20/4/2012: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22517858 y http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3362463/

Tratando de ser justos e imparciales, no queremos mostrar información que parezca sesgada, por lo que se cita la forma de pensar de otras personas, con respecto a la creación de vida a través de medios no naturales. Hasta donde hoy se conoce, la genética y la vida en naturaleza se han limitado al ADN y ARN. Estas moléculas forman parte de la totalidad interconectada, coherente e intrínseca de cada organismo, y lo mismo ocurre en los ecosistemas del planeta. Este es el camino que la naturaleza ha creado a través de un sistema sano, evolucionando. Los AXN pueden evitar la detección por el sistema inmunológico e impedir la descomposición natural. ¿Cree usted que los AXN con todas sus extrañas características, serán seguros en los parásitos, bacterias y virus, así como en su comida, en su cuerpo, o en su entorno? Cualquier cosa que no encaja con el todo puede ser patológica. Dicho de otra forma, *"la naturaleza tiene un propósito, no se deja llevar por el ego de un sabelotodo que hace las cosas solo porque puede"*. Desde luego la mayoría de los científicos no están de acuerdo con esto, por ser un enunciado dogmático que se contrapone a los principios de la ciencia.

¿Existen *biohackers* que trabajan utilizando la biología *DIY* o *DIYbio*?

Los *biohackers* intercambian código binario por código genético, algoritmos por enzimas y ordenadores por células.

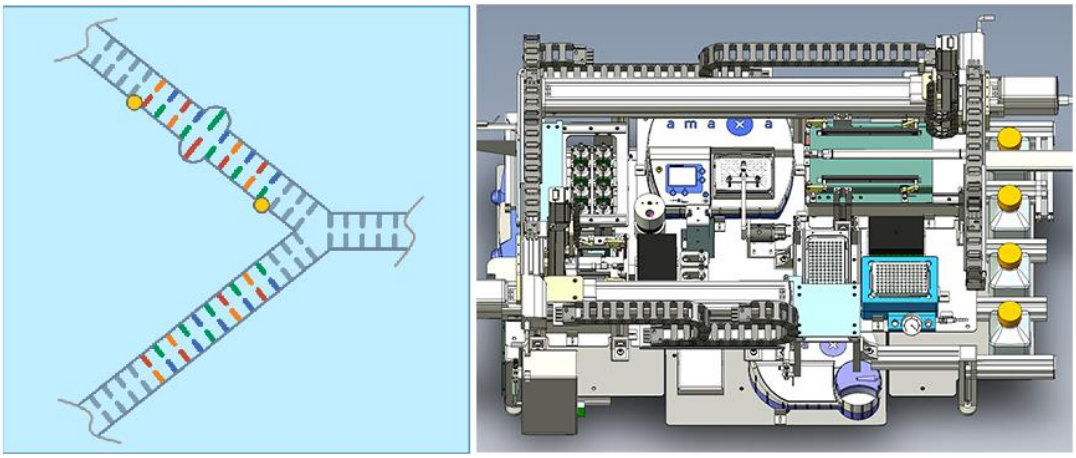
La *Dra. Ellen Jorgensen es cofundadora y directora de Genspace, un laboratorio comunitario de biotecnología y biología sintética, sin fines de lucro en Brooklyn, Nueva York*. Uno de los principales objetivos del *Genspace* es que las personas asistan para recibir clases y jugar en una atmósfera abierta y amigable. La *Dra. Jorgensen* dice que es una época maravillosa para ser biólogo molecular, el leer y escribir con el código del ADN cada día es más fácil y barato. En el 2012 afirmó que pronto se tendría capacidad para secuenciar los tres millones de *bits* de información del genoma humano, en menos de un día y por menos de 1000 euros. De toda la tecnología, tal vez la biotecnología es la más poderosa, dinámica y con mayor crecimiento. Tiene el poder para reemplazar a las gasolinas, revolucionar a la medicina, y alcanzar cada aspecto de nuestra vida diaria. *DIY* (*Do It Yourself*) hazlo tú mismo. *DIYbio* es un concepto de uso reciente, que pretende que la biotecnología sea accesible a todos, no sólo a científicos. La idea de compartir la ciencia permite la participación de diversos grupos, esto estimula la innovación. Poner la tecnología en las manos de los usuarios es bueno, porque ellos saben mejor sus necesidades. Actuando así, es posible encontrar las mejores respuestas para todas las cuestiones sociales, morales y éticas, de las tecnologías sofisticadas.

El espíritu del laboratorio *Genspace* es positivo y abierto, pero algunas personas solo ven el lado oscuro de la ciencia y la tecnología. Sin minimizar la seguridad, se sabe que la utilidad del conocimiento es inherentemente dual. *"La ciencia y la tecnología pueden ser los mejores aliados de la humanidad o sus peores enemigos"*. La *Dra. Jorgensen* dice que los medios de difusión se interesaron en *Genspace*, pero mientras más se resaltó la importancia de mejorar la cultura científica, más los etiquetaron como los nuevos *Frankenstein*. Si en el 2009 se buscaba su nombre en Internet, en vez de ver sus artículos científicos, aparecía como "riesgo biológico". Lo que permitió su rescate fue que alrededor del mundo, otras personas hacían lo mismo. Sin embargo, varios innovadores enfrentaron mayores retos, más leyes restrictivas y menos recursos. Recientemente, las Naciones Unidas reveló un informe que indica que: el poder de esta tecnología es mucho más positivo que el riesgo negativo. La comunidad *DIYbio* se reunió y redactó un código de ética, mucho más avanzado que la mayoría de sus análogos. Los investigadores *DIYbio* cumplen las leyes y reglamentos, desechan los residuos de forma adecuada, respetan los procedimientos de seguridad, y no trabajan con patógenos. Si alguien trabaja con patógenos, probablemente es un bioterrorista. Ahora la comunidad *biohacker* es vibrante, y esto sólo es el principio. Diariamente se abren nuevos laboratorios, cada uno con sus propias características, según sea su lugar de origen. Los *biohackers* trabajan en grupos, hacen ingeniería genética de microorganismos, reprogramación celular, ingeniería inversa de los equipos de laboratorio, *hackean hardware*, *software*, *wetware* y el código de la vida. A los *biohackers* les gusta construir y desarmar, hacer que las células brillen, bailen, crezcan, sean capaces de reproducirse y evolucionar. Finalmente, si se trabaja con organismos seguros, la

posibilidad de que ocurra un accidente y se cree una especie de superbicho, es casi tan remota como que ocurra una tormenta de nieve en medio del desierto del *Sahara*. (Ver Biol-62).

Biol-62 *Biohacking* usted puede hacerlo también.Junio/2012: https://www.ted.com/talks/ellen_jorgensen_biohacking_you_can_do_it_too

¿Si se tiene un tejido preservado de un animal, es posible retrotraerlo de la extinción?



El *Dr. George Church* utiliza el *Multiplex Automated Genome Engineering* (*MAGE*) para manipular el genoma.

La extinción es un tipo de muerte mucho mayor que la individual. En 1914 en el zoológico de *Cincinnati*, murió la última paloma migratoria, durante millones de años esta ave fue la más abundantes en Norteamérica, pasó de 5,000 millones a cero en dos décadas. Las cazaban por su carne, al aterrizar las enormes bandadas, cientos de cazadores aparecían con sus redes y masacraban a decenas de miles de aves. Fue la fuente de proteínas más barata de *USA*. Pero esta historia tiene un lado bueno, hizo que las personas tomaran conciencia de que lo mismo le podía suceder al bisonte, así las aves salvaron a los búfalos. Hay muchos animales que no se salvaron, el perico de Carolina adornaba los jardines, lo cazaron hasta la extinción en 1916. El urogallo grande de *USA* se extinguió en 1932. Lo mismo ocurrió con el uro, un bisonte europeo que pastaba por toda Europa y Asia, cuya datación se remonta a las pinturas de la Cueva de *Lascaux*, se extinguió en 1627. El último ejemplar del tilacino, un marsupial conocido como el tigre de Tasmania, murió en la década de 1930 en un zoológico. Las extinciones continúan, el bucardo una cabra montés-española se extinguió en el año 2000. Para compensar la tristeza, la indignación y el duelo, *el biólogo Stewart Brand* contactó al *Dr. George Church*, uno de los más destacados genetistas, quien se interesó en retrotraer de la extinción a la paloma migratoria y a otros animales extintos, a partir de ADN de fósiles de hasta 200,000 años y ejemplares de museos. Se organizó una conferencia en el *Instituto Wyss de Harvard*, reuniendo especialistas en palomas migratorias, ornitólogos conservacionistas y bioéticos. Afortunadamente, el ADN de la paloma migratoria ya había sido secuenciado por *la bióloga molecular Beth Shapiro*. Todo lo que se necesitaba de los especímenes del *Smithsonian* era una pequeña muestra de tejido de la almohadilla del dedo porque allí se encuentra lo que se denomina ADN antiguo.

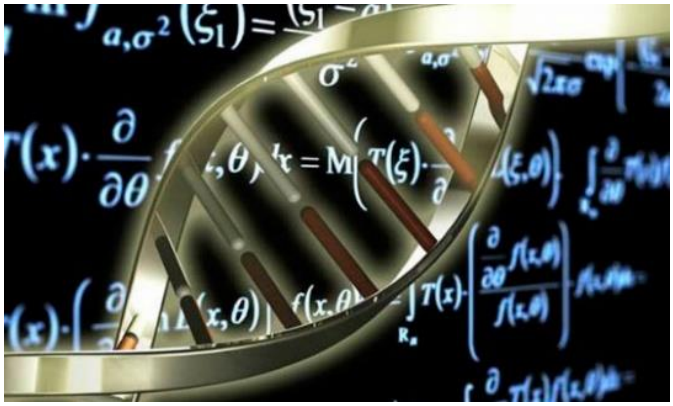
Ese es un ADN que está bastante mal, pero hoy con las técnicas correctas, en principio podría reconstruirse todo el genoma. El *Dr. Church* cree que, con ese genoma, se puede reconstruir el ave. En su libro "*Regenesis*" hay un capítulo sobre la ciencia de revivir especies extintas, y tiene la máquina *MAGE*, cuya tecnología es capaz de tomar una población de células y agregar, eliminar o reemplazar las secuencias de ADN en lugares muy específicos dentro del genoma celular. Puede editar múltiples secuencias de ADN en paralelo en lugar de dirigirse a un solo gen. Esto permite la creación de poblaciones celulares que tienen una gran diversidad genómica. Es una especie de máquina de la evolución. Se prueban combinaciones de genes que se escriben a nivel celular, y luego en órganos o en *chips*, y los que ganan se ponen en un organismo vivo. La paloma migratoria tiene 1,300 millones de pares de bases en su genoma, se ha conseguido reemplazar un alelo, es decir, cambiar un gen con otra variación de ese mismo gen; es lo que sucede en la hibridación natural. Esta es una forma de hibridación sintética del genoma de una especie extinta, con el genoma del pariente vivo más cercano. El *Dr. Church* señala que desde el 2005, la tecnología de biología sintética cuadruplica el ritmo de velocidad de la ley de *Moore* y es muy probable que siga así. El pariente vivo más cercano de la paloma migratoria es la paloma de collar. Genéticamente, la paloma de collar es casi una paloma migratoria viva. Hay solo algunas partes que son características de la paloma de collar. Si se reemplazasen esas partes con partes de paloma migratoria, las aves extintas volverían a volar, pero hay mucho trabajo por hacer. Hay que averiguar exactamente cuáles son los genes que importan, hay genes para la cola corta de la paloma de collar, genes para la cola larga de la paloma migratoria, y así para los ojos rojos, el color del plumaje, el reunirse en bandadas, etc. Pongan todo esto junto y el resultado no será perfecto, pero será lo suficientemente bueno, porque la naturaleza tampoco es perfecta. Se creó la *ONG Revive and Restore*, para impulsar la de-extinción y tratar de encauzarla de manera responsable.

En la conferencia de *Boston* se conocieron muchos científicos que trabajan en la de-extinción de varias especies. Estos investigadores de áreas muy diversas se reunieron para saber si tenían trabajo para hacer juntos. *National Geographic* se interesó en los proyectos, porque tiene la tesis de que, en el siglo pasado lo importante era hallar a las especies vivas o muertas, pero en este siglo, lo fundamental del descubrimiento, es crearlas, y la de-extinción entra en esta categoría. *El holandés Dr. Henri Kerkdijk Otten*, trabaja con el uro, el ancestro bobino del ganado doméstico, así que básicamente su genoma está vivo, pero distribuido en forma errática. Otra historia alucinante viene del *veterinario Alberto Fernández-Arias*, que trabajó con el último ejemplar vivo de bucardo en España, al que le extrajo un poco de tejido de la oreja antes de morir. El tejido se criopreservó en nitrógeno líquido, después extraer el ADN lo implantaron a un óvulo de una cabra, la preñez llegó a término, y nació un bebé bucardo vivo. Esa fue la primera de-extinción de la historia. Por desgracia, el bucardo clonado tenía una malformación

en un pulmón sobrevivió 10 minutos y murió de insuficiencia respiratoria. El *Dr. Oliver Ryder* es pionero en criopreservación, él ha recolectado y congelado tejidos de más de 1,000 especies. A -196ºC las células y el ADN se mantienen intactos, son viables. El *Dr. Bob Lanza de Advanced Cell Technology*, tomó muestras de tejido congelado de *banteng* javanés, en peligro de extinción, lo puso en una vaca, y esta parió un *banteng* javanés sano, que aún vive. Lo más emocionante para el *Dr. Lanza* es la capacidad de tomar células de cualquier tipo, transformarla en células madre pluripotentes inducidas (*iPS*), luego hacer que se reproduzcan y después convertirlas en células germinales. El *Dr. Mike McGrew* del *Instituto Roslin en Escocia*, está operando milagros con las aves. Por ejemplo, toma fibroblastos de la piel de un halcón, y los convierte en células *iPS*. Luego transforma las *iPS* en células germinales, tras insertar ese plasma germinal en un embrión de gallina, obtiene un halcón. Así brotan halcones reales, de gallinas levemente modificadas. El científico más joven en la conferencia, el *Dr. Ben Novak*, pretende juntar todo lo anterior en una secuencia. Él y la *Dra. Shapiro* armarán los genomas de las palomas migratorias y de collar. A medida que se obtengan los genomas se enviarán al *Dr. Church*, quien operará su magia para recuperar el ADN de la paloma migratoria. Finalmente, con las técnicas del *Dr. Lanza* y del *Dr. McGrew* se introducirá dicho ADN en huevos de gallinas, para reproducir polluelos de palomas migratorias, que puedan ser criados por padres sustitutos, palomas de collar. A medida que bajen los costos, puede hacerse lo mismo, con el loro de Carolina, el alca gigante, el urogallo grande, el carpintero real, la foca monje del Caribe, y el mamut lanudo. Dado que durante 10,000 años los humanos causaron múltiples extinciones, es bueno asumir que ahora que se tiene la capacidad, hay la obligación moral de reparar un poco del daño. Mucho se lograría protegiendo poblaciones de especies en peligro de extinción y tierras salvajes. Pero de algunas especies extintas, se podría considerar traerlas de nuevo a la vida, a un mundo que las echa de menos. (Ver Biol-63).

Biol 63. Está listo para la de-extinción. Feb/2013: http://www.ted.com/talks/stewart_brand_the_dawn_of_de_extinction_are_you_ready?l

¿Hay sustento para creer que la fotosíntesis y otros procesos biológicos son cuánticos?



La nanotecnología representa la posibilidad de lograr la convergencia de la física cuántica, la química, la biología molecular, la ingeniería y las ciencias de la computación.

El reconocido físico nuclear, *Dr. Jim Al-Khalili de la Universidad de Surrey en Reino Unido*, presenta en este apartado, un área emergente de la ciencia que aún es especulativa, pero que sin duda hoy crece muy rápido. Para empezar, debe cuestionarse ¿Está inmersa la biología en la mecánica cuántica? ¿Tiene la mecánica cuántica algún papel al interior de la célula viva? ¿Esa teoría extraña, maravillosa y potente del mundo subatómico, la que sustenta gran parte de la física y la química, tiene injerencia en la vida? ¿Existen en los seres vivos mecanismos, procesos o fenómenos, que sólo se explican a través de la mecánica cuántica? La biología cuántica no es nueva, se insinuó su existencia en los años 40 del siglo pasado. Pero sólo en la última década y usando técnicas espectroscópicas en los ensayos bioquímicos, se ha tenido evidencia clara y sólida de que en algunos procesos es necesaria la mecánica cuántica para justificar sus conductas. La biología cuántica es un campo interdisciplinario, reúne a físicos cuánticos, bioquímicos y biólogos moleculares. En la década de 1920 se desarrolló, un conjunto de reglas e ideas matemáticas, poderosas y bellas que explican el mundo de lo muy pequeño, la mecánica cuántica. Es un mundo muy diferente al mundo cotidiano compuesto por billones de átomos. Es un mundo difuso que se basa en la probabilidad, un mundo de fantasmas, donde las partículas se pueden propagar y comportar como ondas. Los físicos necesitaron décadas para tratar de entender la mecánica cuántica. Uno de los fundadores de la mecánica cuántica, el *Dr. Niels Bohr* dijo: *"Si usted no se asombra por la mecánica cuántica, entonces no la ha entendido"*. Para estudiar a las estructuras más pequeñas, los bloques de construcción de la realidad del universo, se requiere la mecánica cuántica. Los objetos del mundo macroscópico como las galaxias, los planetas, un balón de futbol o una bala se rigen por la física clásica. Hoy existen argumentos para creer que, a nivel subatómico quien gobierna es la mecánica cuántica, aunque la acción ocurra en el campo de la biología. En los órganos, tejidos, células, bacterias, virus y proteínas realmente gobiernan los electrones y *quarks*. Los físicos y los químicos han tenido mucho tiempo para tratar de acostumbrarse al dominio de la mecánica cuántica. La gran mayoría de los biólogos han permanecido con sus modelos moleculares de bolas y palos, donde las bolas son los átomos y los palos los enlaces entre ellos. Además, hoy se tienen programas y computadoras capaces de simular moléculas enormes, como una proteína de 100,000 átomos.

Por tradición los biólogos no usaron la mecánica cuántica para explicar lo que ocurría, porque si se analiza la biología molecular parece funcionar bien, describiendo los procesos de la vida con reacciones químicas deterministas, entonces parece racional ignorar lo cuántico. Según el *Dr. Al-Khalili*, los biólogos desestimaron los procesos cuánticos. Pero no deben ser culpados, porque para mantener la rara y delicada conducta de los procesos cuánticos, es necesario enfriar el sistema hasta cerca del cero absoluto, realizar el experimento en el vacío, y tratar de aislarlo de cualquier perturbación externa. Lo que es muy diferente al ambiente cálido, desordenado y ruidoso de una célula viva. Desde 1944 el *Dr. Erwin Schrödinger* no estuvo de acuerdo con

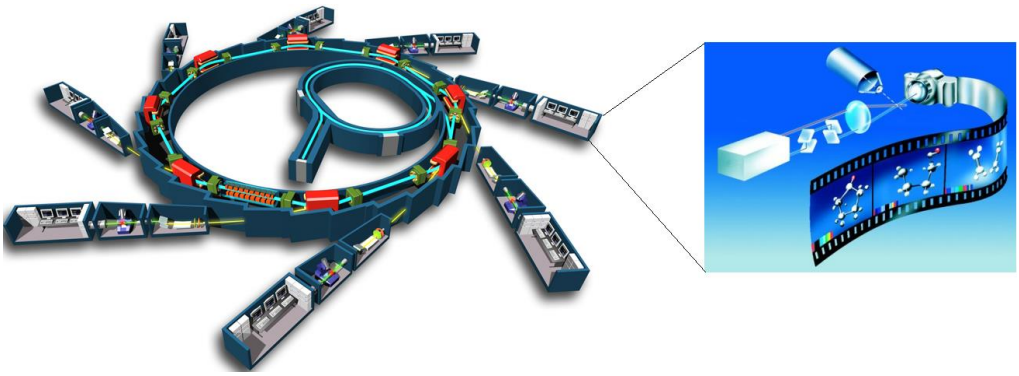
esta idea, y lo manifestó en su libro denominado ¿Qué es la vida? La idea de que la mecánica cuántica juegue un papel en la vida era muy especulativa. Pero en esta década, han surgido experimentos que ponen en evidencia que es necesaria la mecánica cuántica, para explicar algunos fenómenos de la biología. Si se asume que la mecánica cuántica es la base fundamental de la realidad, entonces no es extraño que se diga que la física cuántica sustenta a la química orgánica. Esto porque provee las reglas que dictan cómo se unen los átomos para formar moléculas orgánicas. Ampliando, de la química orgánica se llega a la biología molecular, y ésta a su vez dirige la vida. En última instancia, toda la materia inanimada formada por millones de átomos, y la vida con toda su complejidad dependen de la mecánica cuántica. En todo ente vivo o inanimado, hay un nivel cuántico donde el mundo es aleatorio, probabilístico, antintuitivo, raro, esotérico y no determinista. En el mundo cuántico las partículas efectúan múltiples tareas al mismo tiempo, pueden estar en dos lugares a la vez, es decir, existe la ubicuidad, además en su conducta existe la dualidad onda-partícula. No debe conceptualizarse la física cuántica como un marco puramente filosófico, hasta donde se sabe ha sido ampliamente probada. Pero en la vida cotidiana podemos olvidarlo, porque una vez que se juntan billones de átomos, la rareza cuántica desaparece. Al observar o medir un suceso cuántico se produce el colapso de la función de onda, así el evento se vuelve determinista. La biología cuántica no es tan obvia, trata de buscar lo no trivial. Las ideas antintuitivas de la mecánica cuántica juegan un papel importante en la descripción de los procesos de la vida.

El túnel cuántico es uno de los fenómenos más conocidos en el mundo cuántico, sugiere que una partícula puede golpear un objeto impenetrable, y de algún modo desaparece de un lado y reaparece en el otro. Esta es la razón de que un sol brille, en él los átomos de hidrógeno se funden y se convierten en helio a través del túnel cuántico. En los 80s, se descubrió que el efecto del túnel cuántico también ocurre en el interior de las células. Aunque se sabía que las enzimas aceleran en muchos órdenes de magnitud, las reacciones en las células vivas, no se conocía cómo trabajaban dichos catalizadores. Bueno, el grupo de la *Dra. Judith Klinman de la Universidad de Berkeley* descubrió que las enzimas usan el túnel cuántico para transferir eficientemente electrones y protones, de una a otra parte de la molécula. *Otros investigadores del Reino Unido han confirmado tal descubrimiento*. En el grupo del *Dr. Al-Khalili*, retomo una idea que no es nueva. ¿Juega el túnel cuántico un papel en las mutaciones del ADN? En la estructura de doble hélice del ADN, las dos hebras se mantienen unidas por travesaños, como una escalera retorcida. Los peldaños de la escalera son enlaces de hidrógeno, protones que actúan como pegamento entre las dos cadenas, así se mantienen juntos los nucleótidos, nótese que se trata de un enlace de hidrógeno doble. Podría suceder que ambos protones se trasfieran por el efecto túnel, y al separarse las dos hebras de ADN se genere una replicación con los dos protones en posiciones erróneas, así se tendría una mutación. ¿Cuán probable es

que suceda? ¿Se trasladan por el efecto del túnel cuántico, incluso si no tienen suficiente energía? Los primeros indicios sugieren que es el efecto del túnel cuántico el que conduce las mutaciones. Pero aún no se sabe cuán importante es, todavía es una cuestión abierta. Es especulación, pero es importante, pues si la mecánica cuántica desempeña un papel en las mutaciones, sin duda tendría grandes implicaciones, incluso para entender las que llevan a la carcinogénesis. Dado que con la coherencia cuántica pueden ejecutarse múltiples tareas, el mejor ejemplo de la mecánica cuántica en la biología, es la coherencia cuántica en la fotosíntesis. Ya que, con ella, y a partir de la energía solar, las bacterias y plantas crean biomasa en forma por demás eficiente. El mundo de la ciencia se sorprendió cuando se publicó un artículo que mostro la evidencia experimental, de que en la fotosíntesis las bacterias utilizan la coherencia cuántica. El *quantum* de luz solar o fotón es captado por una molécula de clorofila, para generar lo que se denomina el centro de reacción, en el sitio donde la energía fotónica se convierte en energía química. La energía sigue múltiples vías a la vez, para optimizar y alcanzar el centro de reacción en la forma más eficaz, sin disiparse como calor. La coherencia cuántica ocurre dentro de una célula viva. Este es un concepto notable, del cual cada día se tiene mayor evidencia. (Ver Biol-64).

Biol-6$ *Jim Al-Khalili* ¿Cómo podría explicar la biología cuántica las mayores preguntas de la vida? Junio/2015: http://www.ted.com/talks/jim_al_khalili_how_quantum_biology_might_explain_life_s_biggest_questions?

¿Será posible observar en 3D como transcurren las reacciones químicas y bioquímicas?



Con el *European X-Ray Free-Electron Laser* (*XFEL*), los científicos de todo el mundo tendrán la posibilidad de observar las estructuras 3D de las biomoléculas, lo que podría develar las fisiologías y patologías de los seres vivos.

Los investigadores quieren observar la estructura tridimensional de biomoléculas complejas y conocer todos los pasos de las reacciones químicas. Con aportaciones de Alemania, Rusia, Dinamarca, Eslovaquia, Grecia, Hungría, Italia, Polonia, Suecia y Suiza se está construyendo en Hamburgo, Alemania, un súper láser de rayos X para realizar mediciones del orden de los fentosegundos (1×10^{-15} de segundo). Con el *European XFEL* se pretende estudiar al detalle la distribución espacial de las proteínas y otras moléculas hasta sus constituyentes atómicos. Así es posible estudiar moléculas complejas sin necesidad de cristalizarlas. Los científicos conocen la constitución de los seres vivos, pero sus estructuras moleculares no son muy claras. El *Dr.*

Adrián Mancuso, es un físico argentino que trabaja en el XFEL europeo, dice que, si se logran ver las proteínas involucradas en el transporte intracelular de especímenes, las aplicaciones serían enormes. Estados Unidos, Rusia y Japón ya cuentan con antecesores de menor potencia y capacidad que el nuevo instrumento. Los físicos prueban en la computadora como se verán en poco tiempo las proteínas, las bases de la vida. El superláser lanza paquetes de fotones contra una biomolécula, con el rebote y redistribución de fotones se revela la estructura estudiada. El superláser emitirá 27,000 pulsos de rayos X por segundo, cada disparo capta una imagen de la molécula analizada, después se reúnen y combinan todas las imágenes captadas desde distintos sitios. Dado que los rayos del *XFEL* iluminarán durante un fentosegundo, el *XFEL* podrá usarse como un *flash* fotográfico de muy alta velocidad para capturar imágenes de cambios atómicos instantáneos y reacciones químicas extremadamente rápidas. Un complejo programa de cálculo deduce las estructuras 3D de las moléculas. Las estructuras de las biomoléculas son interesantes porque permiten comprender la fisiología y patología de los seres vivos. Muy probablemente abrirá el camino hacia novedosos medicamentos y terapias, ya que permitiría el desarrollo de nuevas medicinas. Esto debido a que el 60% de los fármacos actuales, actúan sobre las proteínas de las membranas celulares. Al modificar la función de las biomoléculas, se podrán proponer tratamientos para curar o disminuir los efectos de varias enfermedades y disfunciones.

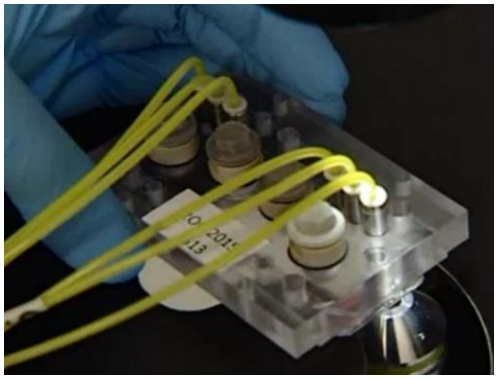
En un túnel situado a 40 metros bajo tierra se construye el superláser de rayos X, un acelerador de partículas de dos kilómetros de longitud, es el corazón de la gigantesca instalación. En sus tanques se encuentran los imanes que operan a muy baja temperatura, capaces de transportar energía casi sin pérdidas. Aquí los electrones se aceleran hasta que casi alcanzan la velocidad de la luz. Los campos electromagnéticos de los imanes los impulsan, pero los electrones se necesitan mover en una honda continua. Por así decirlo, un electrón que pasa por dicho sitio surfea sobre la onda y llega al tanque siguiente. En el tanque siguiente la onda debe estar en el lugar adecuado, si no el electrón surfista no va a parar a la parte trasera, sino a la delantera de la onda, y en lugar de ser acelerado se frena. Por eso se deben sincronizar todas las ondas que circulan por los tanques. Tras la aceleración, se les imprime un movimiento en zic-zac a las partículas, así en cada curva se emiten rayos X, mismos que son registrados al azar. En una de las naves de las instalaciones se desarrollan los instrumentos para el superláser. Está previsto equiparlo con seis aparatos de medición, para investigación básica en numerosos campos de la ciencia, desde nanotecnología hasta astrofísica. Se laborá en una especie de cine de moléculas. Científicos de todo el mundo podrán investigar en detalle lo que sucede en las reacciones químicas, mientras se unen o separan átomos y moléculas. El *Dr. Chistian Bressier* dice que si se aprende cómo operan las reacciones, se podrá intervenir en los procesos de producción de catalizadores de calidad superior, generadores fotovoltaicos optimizados y fármacos mejores.

Con independencia de la participación en el desarrollo, el superláser *XFEL* esta a disposición de todos los investigadores a partir del 30 de agosto de 2017. (Ver Bol-65 y Biol-66).

Biol-65 El súper láser de rayos X, el *XFEL* develando los secretos de la vida. 16/3/2015: https://www.youtube.com/watch?v=2n_pmcpLl1I&list=PL3FCB8C34CF819BA4&index=5

Biol-66 Tecnología de punta. 12/2/2015: https://actualidad.rt.com/programas/tecnologia/166224-tecnologia-punta-misterios-microuniverso

¿Existe una alternativa para sustituir a los animales de laboratorio en los ensayos que evalúan la acción de los fármacos sobre los órganos?



El *chip* con sus biorreactores conectados a la pseudocirculación sanguínea permite estudiar durante semanas, la interrelación metabólica. Por ejemplo, entre un fármaco con el hígado y/o los riñones.

El *Dr. Uwe Marx, experto en biotecnología de la Universidad Técnica de Berlín*, con el apoyo de unos cuantos académicos de Alemania han desarrollado unos pequeños *chips*, capaces de simular la actuación de los órganos de animales de laboratorio, ante la presencia de fármacos, cosméticos y sustancias nocivas. Al principio cuando el *Dr. Marx* propuso la idea, la mayoría de los investigadores se reían y desechaban tal iniciativa. Pero hoy muchos científicos están a favor de esta buena solución alternativa, que puede sustituir entre el 70% y 80%, del empleo de animales de laboratorio, en las complejas pruebas biológicas. Él pretende crear un sistema con los 10 órganos artificiales más importantes, para que se pueda emular la conducta genérica del organismo humano. Según él, la experimentación con estos órganos artificiales es mucho más relevante que los ensayos con animales, cuyos resultados sólo deben extrapolarse de forma parcial al ser humano. La *Dra. Ilka Wagner es una biotecnóloga de la Universidad Técnica de Berlín*, que ayudo a desarrollar los órganos artificiales. Ella dice que en el 2015 ya podían combinar cuatro pequeños biorreactores en un solo *chip*, con capacidad de emular cuatro órganos artificiales, como piel, hígado, intestino y riñones. Los científicos conectan los órganos a la pseudocirculación sanguínea, eso les permite observar la interrelación metabólica. Por ejemplo, la acción de un fármaco sobre el hígado y los riñones durante semanas, algo inédito hasta ahora. El *chip* bombea la sangre y conecta los dos órganos durante cuatro semanas. También es posible crear sistemas específicos para un determinado paciente, en este caso la persona dona unas pocas células diferenciadas adultas, que se cultivan para fabricar con ellas el órgano artificial deseado. Después se estudia cómo es la reacción del órgano de esa persona

ante un agente químico específico. Si en el ensayo con el órgano artificial se nota que, aquella sustancia destruye o daña a las células del hígado o de los riñones, se descarta su uso con el paciente, o en su caso, con los verdaderos seres vivos, sean estos animales o humanos. Los científicos creen que esta tecnología llevará a la industria química a un nuevo nivel, y en breve generará cambios muy importantes en la producción de cosméticos, medicamentos y sustancias nuevas que pudieran ser biopeligrosas. Así será posible obtener productos más eficaces, seguros, innovadores y económicos. Adicionalmente se avanzará en la protección de los animales. En el programa tecnología de punta de la televisión rusa, se informa que en la *Universidad de Medicina de Moscú Sechemov*, también se trabaja un desarrollo tecnológico similar a lo realizado por los científicos alemanes, los rusos llaman al dispositivo *omunculos*. (Ver Biol-67 y Biol-68).

Biol-67 *Chips* en lugar de órganos. 12/7/2015: https://www.youtube.com/watch?v=qEsOQr4wOLo

Biol-68 Tecnología de punta omunculus. 15/5/2015: https://www.youtube.com/watch?v=EdgnhMirdaY

¿Se usan bacterias para mejorar la obtención de metales en la minería y el reciclaje?

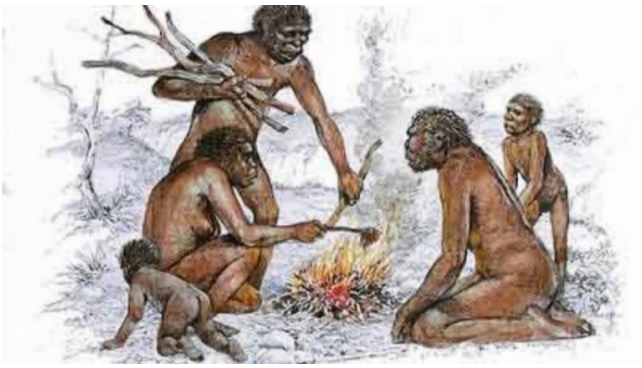
Acidithiobacillus ferrooxidans es un bacilo extremófilo que crece en pH ácido, oxida al azufre y al hierro.

El *Dr. Axel Schippers del Instituto Federal de Ciencias Geologicas y Materias Primas* habla de los metodos ecológicos para extraer materias primas valiosas. Si la extracción de metales se desarrolla sin las medidas de control adecuadas, se propicia un impacto negativo para el ambiente y la calidad de vida de los habitantes de zonas aledañas. Usualmente en la extracción de minerales se utiliza la pirometalurgia, que económicamente no es viable para minerales con bajo contenido metálico, y además libera enormes cantidades de SO_2, uno de los gases involucrados en la lluvia ácida. Una alternativa para la obtención de metales es el uso de un método que opere con solución acuosa, capaz de lixiviar y extraer el metal del mineral, a baja temperatura. Desde el punto de vista de su impacto ambiental y de su rentabilidad, es preferible la hidrometalúrgica. Se espera que los avances científicos en la biotecnología, específicamente en la biominería, que incluye la biolixiviación y biooxidación, reduzcan el impacto ambiental de las operaciones mineras. Mucho tiempo se pensó que la disolución y lixiviación de metales era un proceso únicamente químico. En la década de 1940 se descubrió la presencia de bacterias, y con ello, se redefinió la lixiviación como un proceso catalizado biológicamente. La biolixiviación es una tecnología que usa bacterias específicas para extraer los metales de los

minerales. En la biohidrometalúrgica se necesita la presencia de ciertas bacterias para que el proceso de recuperación del metal sea eficaz. En la biolixiviación, la pila del mineral triturado se riega con ácido sulfúrico diluido. Las bacterias liberan el metal del mineral, después se recupera éste de la solución que emerge de la parte inferior de la pila. El cobre es el metal que más se recupera por este método, pero también se extrae cobalto, níquel, cinc y uranio. La biooxidación hace eficaz la obtención del oro, a partir de minerales en los que los sulfuros de la matriz dificultan su recuperación, las bacterias eliminan la matriz y liberan al oro. Las bacterias mineras se nutren con minerales, y mientras ejecutan sus procesos metabólicos solubilizan a los metales. En el proceso, las bacterias extraen electrones de los minerales, los electrones crean una diferencia de potencial y forman una especie de batería dentro de la bacteria. La energía almacenada se usa en los procesos metabólicos. Se dice que estas bacterias son oxidantes porque al obtener los electrones oxidan a ciertos minerales. El uso de bacterias hace posible explotar recursos minerales que químicamente son difíciles y costosos de lixiviar. Los microbios consumen el carbono del CO_2. El proceso es económico, porque las bacterias crecen de forma natural en el medio. La primera bacteria hallada en la lixiviación fue *Acidithiobacillus ferrooxidans*, después *Acidithiobacillus thiooxidans* y *Leptospirillum ferrooxidans*. Las primeras catalizan la oxidación de azufre, sulfuro y tionato, usando oxígeno como aceptor de electrones y generando ácido sulfúrico como producto final. Mediante una reacción de oxidación se convierte el insoluble CuS en $CuSO_4$ soluble en agua. A partir de la disolución acuosa se deposita el cobre sobre el cátodo de acero, por un proceso electroquímico. A nivel mundial el mayor productor de cobre es Chile, y lo obtiene de alta pureza por este método. El gran desafío de la biotecnología es incrementar significativamente la obtención de metales con este proceso de bajo costo, que es muy amigable con el medio ambiente. Esto se puede conseguir conociendo mejor a las bacterias, y haciendo más eficiente su función en el proceso tecnológico. (Ver Biol-69).

Biol-69 ¿Cómo extraer materias primas de manera más ecológica? 6/9/2014: http://tv-download.dw.de/Events/mp4/vf/vf20140713_talk_sd.mp4

¿Se fundamenta el desarrollo cerebral de los humanos en la cocción de los alimentos?



Al cocinar los alimentos se puede obtener más energía que al consumir productos crudos, así es posible conciliar los requerimientos energéticos con el tamaño del cuerpo y el número de neuronas cerebrales en los humanos.

La razón para decir que el cerebro humano es más grande de lo que debería ser, proviene de la comparación con otros homínidos. Los gorilas pueden ser dos o tres veces más grandes que los humanos, de modo que sus cerebros también deberían ser más grandes, sin embargo, el cerebro humano es tres veces más grande que el de un gorila. ¿Qué tiene de especial el cerebro humano, que es lo que hace que otros cerebros no hacen? Aunque se basaban en poca evidencia, muchos científicos pensaban que los cerebros de todos los mamíferos estaban formados de la misma manera, con un número de neuronas proporcional al tamaño del cerebro. Esto significa que dos cerebros del mismo tamaño deberían tener un número similar de neuronas. Si las neuronas son las unidades funcionales del procesamiento de los datos, entonces los dueños de cerebros iguales en tamaño deberían tener habilidades cognitivas similares. Sin embargo, si un cerebro es de una vaca y el otro de un chimpancé, se sabe que los chimpancés son capaces de realizar actos más complejos, elaborados y flexibles que las vacas. Por esto el postulado "todos los cerebros están formados de la misma manera" no es correcto. Si todos los cerebros estuvieran constituidos de igual modo, al comparar un animal con un gran cerebro debería tener más neuronas que uno con cerebro pequeño. El usuario de un cerebro grande debería tener mayor capacidad cognitiva. El cerebro humano pesa entre 1.2 y 1.5 kg, el de un elefante alrededor de 5 kg, y el de la ballena puede alcanzar los 9 kg. Por esto, unos científicos decían que el cerebro humano era especial, una excepción a la regla, pues sólo así se explicaban las habilidades cognitivas de la gente. Se sabe que el área de la corteza cerebral que está profusamente plegada es mucho mayor que lo esperado para el tamaño de los humanos. El cerebro humano es especial en cuanto a la cantidad de energía que usa, su peso representa el 2% del cuerpo, pero utiliza el 25% de toda la energía que un humano requiere para operar. Eso es 500 calorías para mantener el cerebro funcionando, de un total de 2,000. ¿Por qué se aplican las reglas de la evolución a todos excepto a los humanos? Quizás dos cerebros de tamaño similar podrían estar hechos de cantidades muy diferente de neuronas. Quizás un cerebro grande no necesariamente tiene más neuronas que uno pequeño. Quizás el cerebro humano tiene la mayor cantidad de neuronas que cualquier otro cerebro, sin importar su tamaño, especialmente en la corteza cerebral. ¿Cuántas neuronas tiene el cerebro humano, y cómo se las compara con otros animales? Pueden haber escuchado o leído que la gente tiene 100 mil millones de neuronas. En el 2003, la *Dra. Suzana Heculano Houzel, del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Federal de Rio de Janeiro*, preguntó a sus colegas si sabían de dónde provenía esa cifra. Nadie supo, ni logro encontrar la referencia bibliográfica original. Parece que nadie contó las neuronas del cerebro humano, o de cualquier otro cerebro. Por ello ideo una forma para contar las células del cerebro, que consiste en disolver el cerebro en un detergente. Así se destruyen las membranas celulares, pero conserva el núcleo celular. Al final queda una suspensión de los núcleos libres, que después de homogenizarse pueden contarse con la ayuda de un microscopio. Así se supo que en promedio el cerebro humano tiene 8.6×10^{10} neuronas, de las cuales 1.6×10^{10} se encuentran

en la corteza cerebral. Como se sabe que la corteza cerebral es la sede la consciencia, y el razonamiento tanto lógico como abstracto, se puede afirmar que es el alto número de neuronas en la corteza cerebral, la razón de las extraordinarias habilidades cognitivas de los humanos. Al utilizar ese método en diferentes especies, resulta que los cerebros no están hechos del mismo modo. Al descubrir la relación matemática entre el tamaño del cerebro y su número de neuronas se podría calcular cómo se vería un cerebro humano si fuese como el cerebro de un roedor. El cerebro de un roedor con 8.6×10^{10} neuronas pesarían 36 kg, eso es imposible, un cerebro tan grande se aplastaría por su propio peso. Si uno hace las cuentas, encontrará que un primate genérico con 8.6×10^{10} neuronas tendría un cerebro de 1.2 kg aproximadamente, lo cual es aceptable, en un cuerpo de unos 66 kg. Por lo tanto, el cerebro humano es extraordinario, pero no es especial en cuanto a su número de neuronas, es el cerebro de un gran primate. Un pensamiento muy humilde y aleccionador que nos recuerda nuestro lugar en la naturaleza.

Se sabe cuánta energía usa el cerebro humano y el de otras especies, se sabe cuántas neuronas posee cada cerebro. Al hacer las cuentas, resulta que en promedio todos los cerebros utilizan 6 calorías por cada mil millones de neuronas por día. De modo que el gasto energético de un cerebro es una simple función lineal de su cantidad de neuronas. Por lo tanto, la razón por la que el cerebro humano utiliza tanta energía es porque tiene una enorme cantidad de neuronas, y porque somos primates con muchas más neuronas que otros animales de tamaño similar. El gasto energético relativo del cerebro humano es enorme, pero solo por ser primates, no por ser especiales. Entonces, ¿Cómo se llegó a esa sorprendente cantidad de neuronas? ¿Por qué si otros primates son más grandes que los humanos no tienen cerebros más grandes y con más neuronas? Al percatarse de cuán costoso es tener muchas neuronas en el cerebro se entendió que, quizás existe una razón simple. Se calculó cuánta energía utiliza un cuerpo de un tamaño determinado y cuánta energía usa un cerebro con un número definido de neuronas. Por otro lado, se determinó cuánta energía se obtiene comiendo comida cruda, durante ocho horas al día. Al analizar las combinaciones de tamaño de cuerpo y de número de neuronas en el cerebro de un primate, puede correlacionarse con la cantidad de horas por día necesarias para obtener la energía requerida. En conclusión, por comer alimentos crudos, los primates no disponen de suficiente energía para tener una gran cantidad de neuronas. Dado que las neuronas son tan costosas, el tamaño del cuerpo y la cantidad de neuronas se compensan entre sí. Un primate que come ocho horas por día puede disponer como máximo de 5.3×10^{10} neuronas, pero su cuerpo no puede ser mayor a 25 kg. Para pesar más que eso, debe ceder neuronas. De modo que cuando se come como primate, se tiene un gran cuerpo o se tiene una gran cantidad de neuronas, no se puede disponer de ambas cosas. Una forma de salvar esta limitación metabólica es dedicarle más horas diarias a comer, pero esto se torna peligroso, luego de cierto punto, es imposible. Los gorilas y los orangutanes tienen 3×10^{10} neuronas e invierten ocho horas y

media comiendo, y eso parece ser el máximo que se puede lograr. Nueve horas de alimentación diaria parece ser el límite práctico en un primate. ¿Qué pasa con 8.6×10^{10} neuronas y 70 kg de masa corporal en los humanos? Se deberían dedicar más de 9 horas diarias a la alimentación diaria, lo que es imposible. Si comiéramos como primates, no estaríamos aquí. Entonces ¿cómo se logró? La única alternativa es obtener más energía de los alimentos, nuestros ancestros inventaron la cocción de los alimentos hace 1.5 millones de años, el fuego pre-digiere los alimentos fuera del cuerpo. Los alimentos cocidos son más suaves, se mastican fácilmente, se absorben mejor y se digieren por completo. Con ello se produce mucha más energía en mucho menos tiempo. En un primate tener un cerebro grande y repleto de neuronas, es un gran lastre por ser costoso en extremo. Pero cuando los humanos cocinaron sus alimentos, el cerebro se convirtió en el órgano más valioso. Ahora la energía alcanza para tener muchísimas neuronas, y se tiene tiempo para hacer cosas interesantes con ellas. Esto explica porque el cerebro humano creció tan rápidamente en la evolución, mientras los cerebros de otros primates permanecían casi sin cambios. Cocinar libera tiempo para realizar tareas más interesantes, que buscar y engullir comida todo el día, abrió la senda para la agricultura, la civilización, la cultura, las tiendas, la electricidad, los refrigeradores y todas esas cosas que hoy permiten obtener la energía que necesitamos diariamente, en los lugares de comida rápida. Sin embargo, lo que una vez fue una solución hoy es un problema, irónicamente, ahora buscamos la solución en alimentos crudos. (Ver Biol-70).

Biol-70 ¿Qué tiene de especial el cerebro humano? Junio/2013:
http://www.ted.com/talks/suzana_herculano_houzel_what_is_so_special_about_the_human_brain#t-793882

¿Será bueno para la humanidad y el mundo natural la manipulación genética?

CRISPR-Cas9 permite la manipulación precisa del código genético, esto puede darle superpoderes a la humanidad.

El *MBA egresado de Harvard, Juan Enríquez Cabot* dice: Años atrás el actor *Dustin Hoffman* hizo la película “El graduado”, en ella hay dos escenas clave, la primera es una seducción, no voy a hablar de eso. En la segunda una persona mayor segrega al joven graduado y básicamente le dice una palabra, todos conocen esa palabra, es plásticos. El problema es que el consejo era

inadecuado, la palabra correcta hubiera sido silicio, porque ya existían las patentes básicas para los semiconductores, y se estaban construyendo circuitos. Cuando en 1967 salió esta película, Silicon Valley acababa de construirse. Un año más tarde se fundó *Intel*. Si el graduado hubiese escuchado la palabra correcta, quizá habría terminado en un escenario junto a *Bill Gates* y *Steve Jobs*. Qué consejo se le debería dar hoy a un graduado, para que no termine vendiendo *Tupperware*. ¿Cuál sería el mejor consejo en una sola frase? La respuesta podría ser código de vida, ya que con él se puede programar la vida. Se usa *CRISPR-Cas9* para modificar o crear ADN, ARN, virus, proteínas, plantas o animales, es decir todo tipo de creaturas. Esta increíble herramienta permite a los científicos "hacer que la vida haga lo que ellos quieren, o lo que supuestamente programaron". Al final se termina haciendo lo que se ha hecho durante miles de años, que es criar, modificar, mezclar, aparear todo tipo de formas de vida. Lo nuevo es que ahora se hace a ritmo acelerado. Cada vez que coma repollo, brócoli, coliflor, col de bruselas, col rizada o col verde, piense que todos tienen un origen común. En 1935 el botánico *Woo Jang-choon* hizo cruces de especies y encontró que todas las variedades de *Brassica* provienen de la combinación de tres genes ancestrales, esta teoría es conocida como "el Triángulo de la U". Así que, al ir a un mercado orgánico totalmente natural, está yendo a un lugar donde la gente se ha dedicado a cambiar el código de vida de las plantas desde hace mucho tiempo. Para ser cortés y neutral, hoy se dice que se usan diseños inteligentes. En vez de hacer cruces al azar para ver lo que pasa en las siguientes generaciones, se insertan genes y proteínas específicas, se cambia el código de vida para propósitos deliberados, esto permite acelerar los procesos. Antes como resultado del sexo, con el tiempo nacía un bebé. Hoy se piensa que es normal que el sexo más una píldora sea la ausencia de bebé, pero eso no ha sido así en la mayor parte de la historia humana, y no es el caso de los animales. Esto proporciona control para separar el sexo de la concepción. Hoy se tienen tecnologías de reproducción asistida, por ejemplo, fertilización *in vitro*. Ahora se decide cuándo tener un bebé, ya que puede congelarse el tejido ovárico, el semen, los óvulos o los cigotos. Esto es muy importante para un paciente que tiene cáncer y se someterá a tratamientos con radiación o quimioterapia. Cuando la paciente ya está sana se le puede reimplantar el tejido o el embrión, o en su caso, fertilizarla con el semen de su pareja ya muerta. Algunos gemelos podrían diferir en años en su fecha de nacimiento. El código de vida es un superpoder increíble para cambiar virus, plantas y animales, e incluso para hacer que evolucione el género humano. En toda tecnología potente se asumen riesgos, tal es el caso del automóvil y las computadoras que podrían usarse en forma indebida, y eso asusta a la gente. Usando tecnología genética, puede transformarse un humano en quimera, es posible poner células masculinas en una mujer o viceversa, actos que suenan abominables. Pero pueden usarse implantes de médula ósea para tratar ciertas enfermedades, la donación de médula ósea puede salvar vidas. Lo siguiente pasó hace 20 años, *Emma Ott* es el primer ser humano nacido de tres padres. ¿Por qué hacer tal cosa? De haber tenido únicamente los genes de sólo dos

progenitores, podría haber heredado una enfermedad mitocondrial letal. Al añadir el ADN de una tercera persona, se salvó la vida de *Emma*. La ingeniería de la línea germinal aplicada a ella permitirá que también sus hijos y nietos, estén a salvo del mal mitocondrial.

La ingeniería de línea germinal inquieta a la gente, diversas personalidades han dicho que se debería estudiar con más detalle, hay riesgos al hacer estas cosas. Quizá es necesario hacer estudios más profundos, quizá debe hacerse esto y aquello. Hay consecuencias por actuar y las hay por no actuar. Más de veinte personas se han salvado con esta tecnología. Por cierto, era normal y natural que los humanos fueran diezmados por epidemias de tuberculosis, viruela y polio. Al vacunar a la gente se le introducen cosas no naturales en sus cuerpos, porque se piensa que el beneficio es mayor que el riesgo. Gracias a los injertos y a la ingeniería genética se han creado plantas y animales no naturales, que hoy alimentan a 7,000 millones de personas. Se pueden crear nuevas formas de vida, y esto también suena aterrador, hasta que se advierte que esas formas de vida, esas flores, viven en la mesa del comedor, no tienen mucho de naturales, porque las han criado para que tengan ese color, ese tamaño y duren una semana. Todo eso trastoca las ideas de *Darwin*, durante 4,000 millones de años, lo que vivía y moría en este planeta dependía de las mutaciones aleatorias y la selección natural. Ahora eso ha cambiado, los humanos han creado un nuevo sistema evolutivo totalmente distinto al de las mutaciones aleatorias y la selección natural. La transición de osos pardos a osos polares es un ejemplo de evolución por mutaciones aleatorias y selección natural. El paso de lobos a perros es un caso notorio de evolución no natural, inducida por el hombre por la selección de las características deseadas. Pocas cosas en la Tierra son menos naturales que un campo de maíz. Al recorrer un bosque prístino, nunca se ve crecer la misma planta en filas ordenadas, y sin que otras plantas convivan con ella. Cuando se cultiva una milpa, un trigal o un arrozal se selecciona lo que vive y lo que muere, y se hace mediante selección no natural. De hecho, por la urbanización, la mitad de la superficie terrestre tiene un diseño no natural, de modo que allí vive y muere lo que la gente quiere. Algunos ejemplos de productos obtenidos por mutaciones no aleatorias son la cerveza, el vino, el yogur y el queso. En realidad, no hay nada que vaya a cambiar más la vida y toda lo que le rodea, que el código genético. Por ello el *MBA Enríquez* dice que se deben asumir al menos los cinco principios que se citan a continuación.

1. Actuar con responsabilidad, ya que es la humanidad la que está a cargo de estos cambios. Estas mutaciones no son aleatorias, es lo que se está eligiendo, diseñando y haciendo.
2. Reconocer la diversidad. Al menos han caminado en el planeta 33 versiones de homínidos. La mayoría se extinguió, sin embargo, en estado natural hay diferentes versiones de seres humanos, con mayor o menor proporción de *neandertales* y *denisovanos*.

3. Respetar las decisiones de la gente. Algunas personas optarán por no alterar nada, otras por modificarlo todo. Algunos científicos alterarán plantas, pero no animales, otros tratarán de modificarse a sí mismos o evolucionar. La diversidad no es mala, a pesar de que pensamos que los seres humanos somos muy diversos, estuvimos muy cerca de la extinción, todos descendemos de una sola madre africana, en consecuencia, hay más diversidad genética en 55 chimpancés africanos que en 7,000 millones de seres humanos.
4. Debería tomarse una parte de la Tierra y dejar que *Darwin* haga ahí lo suyo. No es bueno que la humanidad se involucre en cada decisión evolutiva. Sí los dos sistemas evolutivos funcionan en paralelo, se evita abrumar a la evolución.
5. Sería funesto que, por miedo se desperdicie el mayor superpoder que ha tenido la humanidad. Se puede participar en debates éticos, opinar sobre los alcances en la medicina, la industria, el control del mundo o participar en el negocio. Sería nefasto que toda la humanidad omitiera algo tan importante. (Ver Biol-71).

Biol-71 *Juan Enríquez Cabot*. Nov./2015: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2015P/None/JuanEnriquez_2015P-480p-es.mp4

¿Es posible obtener electricidad usando bacterias y vegetales?

Dado que la planta genera corriente directa sólo se necesita un cable con terminales *USB* para cargar el celular.

Actualmente, generar energía limpia es uno de los retos más importantes de la humanidad. En la era de la energía verde, utilizar vegetales para suministrar energía eléctrica, es ideal. Después realizar investigación y desarrollo durante varios meses, la firma europea *Arkyne Technologies* ha logrado resultados exitosos, en el proyecto denominado *Bioo Lite*. En el vídeo se muestra la forma de operación de la tecnología bio-híbrida, que puede usarse para suministrar electricidad a un celular, a una tableta, u otro pequeño aparato que demande poca corriente directa. *A priori* puede sonar a ciencia ficción, pero no es una locura, puede generarse electricidad a través del empleo de bacterias y de la fotosíntesis de las plantas. El diseño del sistema permite colectar electricidad durante todo el día. Puede usarse la energía para cargar un celular u otro pequeño aparato, conectándolo en el momento que se necesite, a través de un cable con conector *USB*,

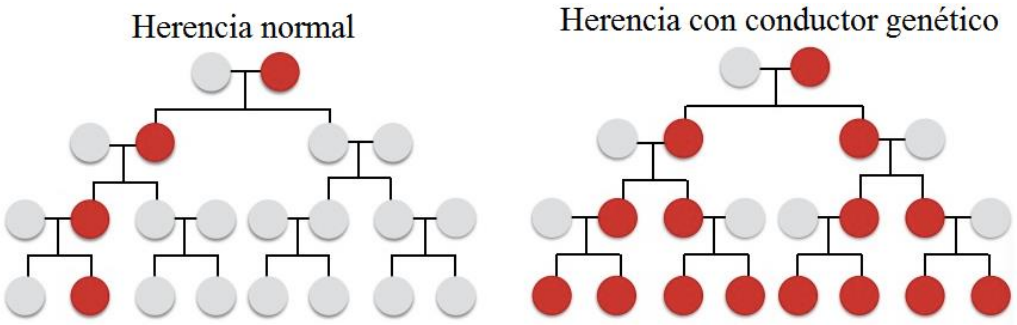
él que usualmente se usa para cargar el equipo. Si bien es cierto que esta tecnología aplicada como se plantea no solucionará la demanda de energía eléctrica del planeta, ni resolverá la contaminación atmosférica, si muchos la usan disminuirá un poco la emisión de contaminantes. No hay que olvidar que la calidad del aire que se respira es responsabilidad de toda la gente. En la fotosíntesis las plantas usan la luz del sol para transformar las sustancias inorgánicas en materia orgánica. Durante el proceso metabólico ocurren una serie de reacciones químicas, así a partir de fotones se obtiene energía química. A grandes rasgos, a partir de CO_2 y agua, se obtiene glucosa y oxígeno. Dentro de la maceta *Bioo Lite* está la unidad eléctrica, hay un electrodo anaerobio que contiene biomasa sólida, también hay un espacio con oxígeno. Los nutrientes de la fotosíntesis dan sustento a las bacterias reductoras que habitan en la biomasa. Microbios como la *Geobacter sulfurreducens* o la *Geobacter metallireducens* son capaces de reducir al Fe^{3+} hasta magnetita, así se liberan electrones. Las bacterias anaerobias descomponen la materia, toman los electrones y los transfieren a los óxidos metálicos. El Fe_2O_3 se reduce y produce magnetita a nivel nanomolecular. Por ser un proceso nanotecnológico, la magnetita generada puede tener múltiples usos. Previo a la colocación de la planta en la maceta, se activa *Bioo Lite* con el agua. Dado que este sistema sirve para proporcionar energía, es una pila galvánica o voltaica. Por lo tanto, los electrones viajan desde el ánodo o polo negativo hacia el cátodo o polo positivo a través de los nanocables creados por dichos microbios. Finalmente, la corriente es dirigida hasta el conector *USB*. Este proceso no afecta en lo más mínimo a la fotosíntesis o a la planta y permite emplear energía 100% libre de emisiones.

Los fundadores de Arkyne Technologies y cradores de Bioo Lite, *Rafael Rebollo*, *Pablo Vidarte* y *Javier Rodríguez*, afirman que el dispositivo da para tres cargas al día, el tiempo de carga depende del tamaño de la batería, y equivale al tiempo que se tarda cuando se usa el puerto *USB* de una computadora para la carga. Se sabe que los 3.5 voltios y 500 mA de salida del *Bioo Lite*, son ligeramente inferiores a las salidas de muchos cargadores *USB*. La empresa ya realizó una campaña de fondeo en *Indiegogo*, cuya meta de 15,000 € ha sido superada. El precio del modelo básico en color blanco es 99 € más gastos de envío. También se ofrecen modelos en otros colores por 120 €, así como paquetes de dos, tres, cinco y diez unidades. En el *Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis de la UNAM*, *en Cuernavaca Morelos*, *la* Dra. *Katy Juárez López lidera a un grupo de investigadores mexicanos* que trabajan con bacterias anaerobias que producen electricidad, pero también usan bacterias anaerobias para degradar sustancias tóxicas de los derrames. (Ver Biol-72 y Biol-73).

Biol-72 Bioo Lite, First Announcement. 14/4/2016: https://www.youtube.com/watch?v=QO1p32B-pqk

Biol-73 La *UNAM* crea electricidad con bacterias. 2015: http://www.dailymotion.com/video/x2t7oha

¿Pueden usarse conductores genéticos para cambiar irreversiblemente especies enteras?



Muchos científicos de prestigio advierten del peligro de ejecutar reacciones mutagénicas en cadena en forma indiscriminada.

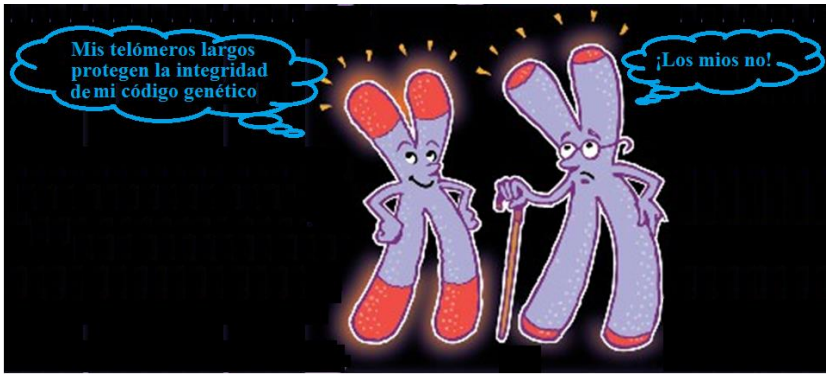
Los conductores genéticos (*gene drives*) son modificadores de genes capaces de burlar las leyes de la herencia *mendeliana,* fuerzan a los genes introducidos para que se transmitan a todos los individuos de la población. Su finalidad es engañar a la evolución natural, por ello se corre el riesgo de extinguir especies enteras. No son tan sólo transgénicos convencionales, se trata de ingeniería de línea germinal de ecosistemas y poblaciones enteras. *Esta tecnología la creo el Dr. Kevin Esvelt en 2015*, pero ya es una polémica mundial por el alto riesgo que conlleva. Sin embargo, algunas agroindustrias, biotecnológicas y farmacéuticas, ven esta tecnología como una oportunidad de los negocios. No es un secreto que los organismos de defensa de algunos países visualizan a los conductores genéticos como la coyuntura para obtener armas biológicas nuevas. Los *gene drives* pueden inhabilitar y causar la extinción de una especie. Las especies que se reproducen sexualmente: plantas, animales y humanos, heredan de cada uno de sus progenitores alrededor del 50% de sus genes, algunos dominantes y otros recesivos; estos tienden a desaparecer en las próximas generaciones. *Los conductores genéticos se crearon con la poderosa herramienta de la biología sintética CRISPR-Cas9, utilizada como tal por las doctoras Jennifer Doudna* y *Emmanuelle Charpentier* en 2012. Los genes insertados llevan la instrucción de eliminar el gen del otro progenitor no modificado. Así la información genética se trasmite al 100% de la progenie. Este acto se repite en cada cruza, por lo que en pocas generaciones están en toda la población. El *Dr. Esvelt* dice que es una reacción mutagénica en cadena, por ello se hace notar que podría ser tan peligroso como una bomba nuclear. *Experimentos realizados en la Universidad de California en 2015*, mostraron que, en dos generaciones de mosquitos y moscas, el gen modificado estaba en 97% de la población, contra 37% y tendencia a disminuir, sin usar conductores genéticos. Esto hiso que el *Dr. Esvelt* pida a una moratoria para liberar la tecnología, y un amplio debate público sobre la misma, ya que significa modificar especies completas para siempre. Otros que usan la misma tecnología no son escrupulosos, publicaron sus experimentos como algo fantástico, creen que podrían acabar con especies dañinas, plagas y vectores de enfermedades. Hay problemas con esta visión de la naturaleza y las enfermedades. Por ejemplo, ¿quién define qué es dañino o plaga? Para la agroindustria todo lo que esté vivo en un campo, menos el cultivo o cosecha, es dañino. ¿Qué consecuencias tiene la eliminación de una especie de un ecosistema que ha coevolucionado con

él, o incluso ha favorecido su buen desarrollo y equilibrio? ¿Qué pasa con los organismos que se alimentan de esa especie? Si se eliminan los vectores de una enfermedad, podría suceder que otros vectores de trasmisión peores tomen su lugar. Así se inducirían mutaciones más rápidas de los agentes infecciosos. Es arbitrario y arrogante que un grupo de investigadores y empresas, crean tener derecho a modificar irreversiblemente especies, o peor aún eliminar ecosistemas. *El 8 de junio 2016, la Academia Nacional de Ciencias (NAS) de Estados Unidos publicó un extenso informe sobre los conductores genéticos*. En sus conclusiones afirma, *"no debe liberarse al ambiente esta tecnología, porque no hay suficiente conocimiento sobre los impactos, y podrían ser muy peligrosos y significativos"*. Se señala que *gene drives* podría modificar intencionalmente las especies silvestres, y que su acción no respetaría fronteras. Por sus impactos en la biodiversidad llaman a consultar y escuchar las voces del público. Es necesario analizar aspectos éticos, no sólo los técnicos, porque las modificaciones serían irreversibles y de amplio alcance. No obstante, existe la posibilidad de experimentar en laboratorios con normas de confinamiento y seguridad extremas, incluso en islas. El reporte reconoce los riesgos que implica la técnica para biodiversidad, y señala que no es un tema confinado a los científicos. El Grupo *ETC* de la *NAS* reconoce otros aspectos de alta preocupación, el uso bélico y hostil contra la humanidad, el medio ambiente y la seguridad alimentaria. Esta tecnología podría usarse para desequilibrar ecosistemas, exterminar cultivos, enfermar o debilitar a la gente enemiga. Podría enfocarse a modificar microbiomas humanos específicos, pero comunes en muchos aspectos al área del habitad. La Convención de Armas Biológicas ya empezó a analizar los alcances de los conductores genéticos. Es también una tecnología que podría modificar el ambiente de forma irreversible, por lo que debe tratarse en *ENMOD*, la Convención de Naciones Unidas que prohíbe la modificación ambiental con fines hostiles. Pese a que la patente WO2015105928 sobre conductores genéticos, otorgada a la *Universidad de Harvard*, indica que es para curar enfermedades, cubre el uso en 50 hierbas para hacerlas susceptibles a más de 200 agrotóxicos. Lo que es de gran interés para *Monsanto* y *Syngenta*, que han tenido que cambiar sus semillas porque las plantas que ellos consideran malezas se adaptan a sus venenos e invaden cultivos. El estudio señala el riesgo que conlleva eliminar el *Amaranthus palmeri*, porque el gen conducido podría pasar al amaranto comestible. Por el enorme peligro para la salud, alimentación, medio ambiente, biodiversidad y usos bélicos, urge establecer una moratoria internacional contra toda liberación de conductores genéticos. El Convenio de Diversidad Biológica, que se reunió en diciembre de 2016 en Cancún, lo tuvo en su agenda la biología sintética para abordar esa importante decisión. (Ver Biol-74 y Biol-75).

Biol-74 *Jennifer Kahn*, edición genética puede cambiar especies enteras para siempre. Feb./2016: https://www.ted.com/talks/jennifer_kahn

Biol-75 Detengamos la bomba genética. 8/6/2016: http://etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/stop_gene_bomb

¿Son esenciales los telómeros para la estabilidad de los códigos genéticos del ADN en los cromosomas de las células humanas?



En los cromosomas de los individuos jóvenes se precian telómeros largos, mientras que en los entes seniles son cortos.

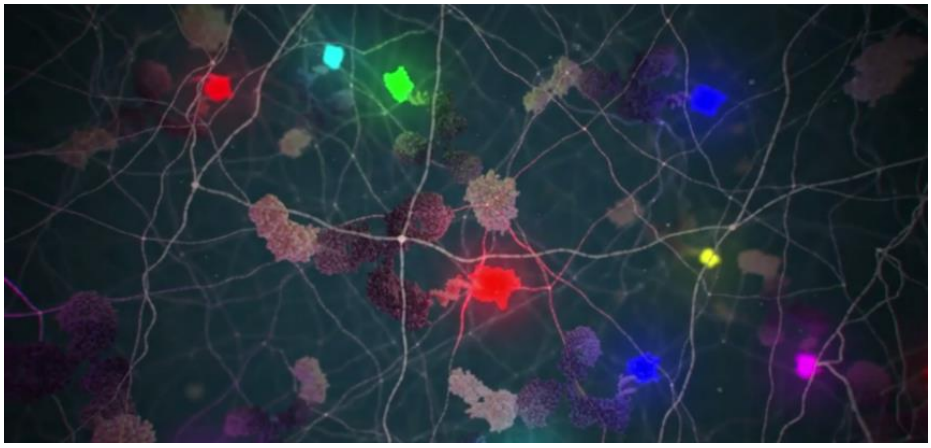
Los telómeros están constituidos de ADN repetitivo y proteínas asociadas, se encuentran en los extremos de todos los cromosomas de las células eucariotas, actúan como protectores del material genético. Después de cada transcripción la longitud de los telómeros se acorta, y si la enzima telomerasa que debe reparar a los telómeros no está activa, tras muchas divisiones los cromosomas quedan desprotegidos. En consecuencia, la enzima ADN polimerasa encargada de la replicación del ADN, no funciona adecuadamente en los extremos de los cromosomas, así se produce la degradación del código genético. Los telómeros operan como relojes en las células, cuando el telómero queda de una longitud lo suficientemente pequeña se induce la apoptosis o muerte celular, evitando que la célula pueda dividirse indefinidamente. El problema con las células cancerosas es que reactivan la actividad de la telomerasa, y al repararse los extremos del cromosoma, las células pueden dividirse sin limite, con las consecuencias tan negativas que todos conocen. La investigación realizada por un equipo internacional, dirigido por el *Dr. Stig E. Bojesen de la Universidad de Copenhague,* apunta a que mutaciones puntuales en el gen que codifica la subunidad *TERT* de la telomerasa, está relacionada con la longitud de los telómeros, y la probabilidad de padecer algún cáncer.

En 1985, mientras estudiaban al protozoo *Tetrahymena*, los ganadores del *Premio Nobel de Medicina 2009, los Drs. Elizabeth Blackburn*, *Carol Greider* y *Jack Szostak*, descubrieron como se protegen los cromosomas con los telómeros y la enzima telomerasa. Además de proteger a los cromosomas del ataque de otras enzimas, la telomerasa tiene gran importancia en el retardo del envejecimiento y en la terapia del cáncer. Podría ser la llave para mejorar la salud y aumentar la expectativa de vida. La telomerasa es responsable de la inmortalidad de las células tumorales, así como de la ilimitada capacidad de replicación de las células madre, mejor denominadas células troncales. Según un artículo publicado en *Nature Genetics*, por científicos de diferentes universidades, ya se ha logrado mapear con éxito los genes que codifican la síntesis de telomerasa. La acción de la telomerasa sólo es evidente de forma natural en ciertas

etapas de la vida, cuando la división celular está muy acelerada, como ocurre en las primeras fases después de la fecundación del ovulo, o con las células troncales de individuos adultos. La telomerasa es esencial para la salud y el mantenimiento de la célula. Investigaciones realizadas por científicos de la compañía *Geron*, afirman que han logrado la activación de la telomerasa en las células normales, con el uso de la molécula *TA-65*. Este es un producto natural que se extrae del *Astrágalo membranaceus*. *Geron* dice que *TA-65* es un suplemento alimenticio, no un medicamento, https://anti-aging-labs.es/ta-65-faq/. Sin detrimento de los supuestos beneficios de los suplementos alimenticios, se hace notar que por lo menos en México, ellos no pasan por los estrictos controles a los que se someten los fármacos. Tiempo después de estar en el mercado, algunos suplementos alimenticios se han retirado, porque se comprobó al menos un efecto colateral indeseado. (Ver Biol-76)

Biol-76. Envejecimiento y telómeros. 2010: http://www.dailymotion.com/video/xb1o4s_envejecimiento-y-telomeros_school

¿Es posible ampliar en sus tres dimensiones el cerebro, para estudiar lo que sucede a nivel molecular en su interior?



Un equipo de científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts propone emplear polímeros para ampliar las dimensiones del cerebro, para observar lo que ocurre a nivel molecular en tan complejo órgano.

El *Dr. Edward Boyden del MIT* dice que los pañales para bebés inspiraron una nueva forma de estudiar el cerebro. Los pañales tienen propiedades interesantes, se hinchan enormemente al agregarles agua. Están hechos de poliacrilato de sodio, un polímero que expande su volumen alrededor de mil veces. En su grupo tratan de averiguar si es posible hacer algo similar con el cerebro. ¿Puede expandirse lo suficiente como para ver en su interior las biomoléculas y su estructura 3D, es decir, la verdadera estructura del cerebro? Si se logra quizá se pueda entender cabalmente cómo se organiza el cerebro para generar pensamientos, emociones, sensaciones y acciones. Tal vez se podrían identificar cambios cerebrales exactos que dan lugar a males como el *Alzheimer*, el *Parkinson* y la epilepsia, para las que hay pocos tratamientos, y mucho menos curas. En realidad, de muchas enfermedades se desconocen sus causas u orígenes. El equipo del *Dr. Boyden* pretende resolver el problema de forma muy distinta a como se ha estudiado la

neurociencia en los últimos cien años. Como inventores tratan de averiguar cómo desarrollar o crear tecnologías que permitan analizar y reparar el cerebro. La neurociencia establece que el cerebro es una complicada red de neuronas, con geometrías muy variadas y corrientes eléctricas que fluyen intrincadamente por ellas. Las neuronas están conectadas a través de las sinapsis, ahí se intercambian especímenes químicos, lo que permite que hablen entre sí. En un milímetro cúbico de cerebro hay cerca de100,000 neuronas y 10^9 sinapsis. Si se amplían las neuronas como se muestra en la interpretación artística del vídeo, se verían miles de variedades de biomoléculas, pequeñas máquinas a escala nanométrica, organizadas en patrones complejos en 3D. Así podrían estudiarse los pulsos eléctricos y los intercambios químicos que les permiten a las neuronas trabajar juntas en piloto automático, razonar o generar sentimientos, etc. No se sabe cómo se regulan las biomoléculas dentro de las neuronas, cómo se organizan para formar las redes neuronales que operan en el complejo y maravilloso cerebro humano. Para entender se necesitan tecnologías novedosas. Si se consiguen sus mapas, se podría mirar la organización de las moléculas, las neuronas y sus redes. Entonces, se podría entender cómo el cerebro lleva la información a las regiones sensoriales, la mezcla con las emociones y el sentimiento, para generar decisiones y acciones. Así, tal vez se podría identificar el conjunto exacto de cambios moleculares que ocurren en un trastorno cerebral. Después de saber cómo se han alterado las moléculas, si ha aumentado su número o cambiado su patrón, se podría usar eso como objetivo para crear nuevos fármacos, para tener nuevas formas de entregar energía al cerebro, o para reparar los daños cerebrales de pacientes que tienen trastornos cerebrales.

Por ser un procedimiento no invasivo, con la resonancia magnética nuclear se pueden obtener valiosas imágenes del cerebro de personas vivas. Pero se debe reconocer que las imágenes son burdas, porque cada *voxel* (*volumetric píxel*) que se ve, tiene billones de neuronas. No posee la resolución necesaria para determinar con precisión los cambios moleculares que ocurren, o las permutas en el cableado de sus redes. Dicho de otra forma, no se tiene una herramienta que proporcione la capacidad para evaluar a las personas como seres conscientes y poderosos. Los microscopios que utilizan luz para ver objetos diminutos sirven para observar protozoarios y bacterias. Estos instrumentos permitieron descubrir a las neuronas hace 130 años. La luz visible tiene serias limitaciones, no permite ver las pequeñas conexiones sinápticas u observar a las moléculas. Por eso si quiere ver los detalles finos del cerebro, para adentrarse en su estructura, se necesitan mejores tecnologías. En 2014, el *Dr. Boyden* y los estudiantes graduados *Fei Chen* y *Paul Tillberg* pensaron ampliar la dimensión espacial del cerebro. Hoy varios miembros del grupo trabajan en esa investigación. Quieren averiguar si es posible incrustar dentro del cerebro poliacrilato de sodio. Si se logra hacer correctamente y se añade agua, en principio se expandiría el cerebro. Esto permitiría ver sus biomoléculas y las sinapsis neuronales, es decir, se obtendría el mapa del cerebro. En el vídeo se ve una demostración con una cucharadita de

poliacrilato de sodio, al que se le añade agua. Su gran capacidad para absorber agua se debe a que en su estructura hay muchos carboxilatos de sodio, cuando el carboxilato entra en contacto con el agua desprende sodio, y al liberarse el sodio, se produce la repulsión entre los iones carboxilatos negativos, por esto se estira la cadena y se aumenta el volumen del polímero. Este polímero es muy denso, tiene cadenas de átomos lineales largas y delgadas del ancho de una biomolécula. Las cadenas están separadas por distancias del tamaño de una biomolécula. Esto es bueno porque potencialmente se podría mover todo en el cerebro, equivale a inflarlo hasta que la expansión permita estudiar sus constituyentes y sinapsis. El poliacrilato usado de manera correcta permite hacer un acercamiento en el cerebro para hacer visible lo que no era posible observar con tecnologías anteriores.

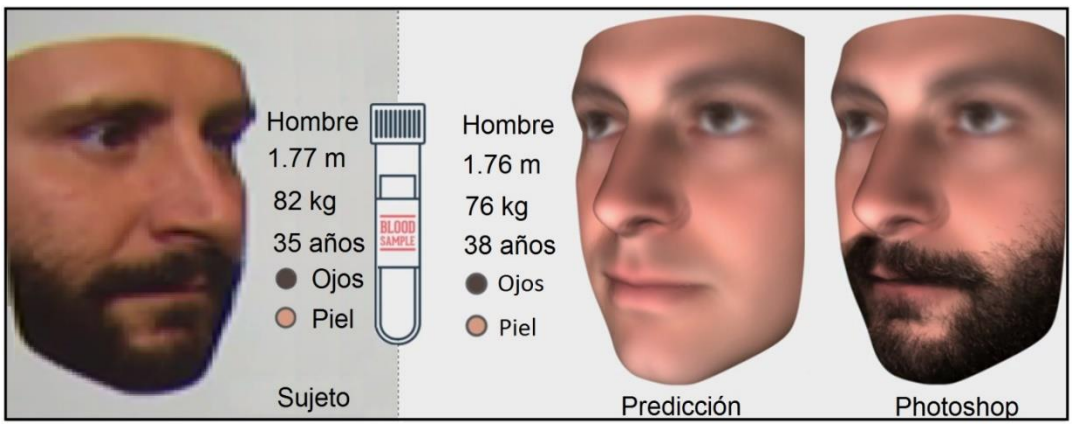
Si se logra lo anterior, quizá se pueda cartografiar el cerebro, analizar su cableado y mirar en su interior para ver las moléculas que en él hay. Si se baña el cerebro con un polímero, este se ubicará en su superficie. Para separar a las biomoléculas, es necesario construir las cadenas poliméricas dentro del cerebro. Para ello, se introducen al interior del cerebro los monómeros, luego se desencadena la reacción de polimerización, en el interior del tejido cerebral. Así las redes poliméricas se abrirán camino entre las biomoléculas. Para explicar esto, el grupo del *Dr. Boyden* hiso una animación. En la imagen artística se ve en color pardo el aspecto que tendrían las biomoléculas, y cómo se podrían separar. Primero se trata el espécimen con un agente químico para aflojar las moléculas entre sí, se anexa a cada biomolécula un pequeño mango, para que los polímeros se adhieran y ejerzan su fuerza. Dado que los polímeros están adheridos a las biomoléculas, al expandirse el polímero como resultado de la adición de agua, se separan entre sí las biomoléculas. Como las biomoléculas están formadas por los mismos átomos en distinto orden, es necesario aplicar un último truco para hacerlas visibles en forma diferenciada, hay que añadirles etiquetas con tintes brillantes para distinguirlas. Así, un tipo de biomolécula podría tener color azul, mientras que otro tipo de biomolécula tendría color rojo, etc. Con ello se espera estudiar el cerebro observando a sus moléculas, porque se han separado lo suficiente tridimensionalmente para identificarlas, así se tendrá una información más real de lo que ocurre en el cerebro para dirigir los procesos vitales. En un vídeo real acelerado 60 veces, se ve lo que le pasa a un pedazo de cerebro montado sobre una placa, a él se le insertó el polímero y se añadió agua, se ve que el pequeño trozo de cerebro crece. Se puede aumentar cien o más veces su volumen. Lo interesante es que el polímero logra separar uniformemente en una expansión suave a las biomoléculas. No se pierde la estructura, ni se distorsiona la información. Ahora se puede tomar el trozo del cerebro involucrado, para analizar sus circuitos. Por ejemplo, se puede hacer un acercamiento a la memoria. Es posible observar cómo se configuran los circuitos. Tal vez algún día se podrán leer los recuerdos. Quizá se descubra como configurar los circuitos para procesar emociones. El conocer cómo está organizado el cableado del cerebro para hacer

de nosotros quienes somos, nos daría capacidad para curar enfermedades del cerebro a nivel molecular. Si se pudiera mirar dentro de las células del cerebro, y averiguar cuales son las moléculas alteradas en el tejido cerebral que tuvo epilepsia, enfermedad de *Parkinson* u otra alteración, si se consigue la lista de las cosas que van mal, esos serían los objetivos terapéuticos. Se podrían crear fármacos con actividades muy específicas. Quizá se podría suministrar la energía necesaria a una parte específica del cerebro, para ayudar a las personas con *Parkinson*, *Alzheimer*, epilepsia u otras enfermedades que afectan a millones de personas.

Ahora se están descubriendo aspectos interesantes al investigar los cánceres, al examinar el sistema inmunológico, al analizar el desarrollo o al estudiar el envejecimiento, resulta que todos involucran sistemas biológicos a gran escala, y por supuesto, los problemas comienzan a nanoescala con las moléculas en los organelos celulares. Hoy se pretende averiguar si se puede usar esta tecnología para mapear los componentes básicos de la vida en una amplia variedad de enfermedades. Se podrían establecer los cambios moleculares en un tumor para atacarlo de manera inteligente. Sería posible suministrar fármacos que exterminen exactamente a las células enfermas. Se sabe que, gran parte de la medicina es de alto riesgo, incluso a veces son conjeturas médicas no probadas. Quizás la innovación transforme los procesos de alto riesgo en terapias más fiables. El sueño que condujo a la luna se basó en ciencia dura, se sabía cómo construir cohetes, se entendía la aerodinámica y la gravedad. El riesgo de la ciencia estaba bajo control, aunque era una gran obra de ingeniería. ¿Tenemos en medicina leyes análogas a la aerodinámica y la gravedad? Aunque no tenemos todas las leyes, con las tecnologías disponibles quizá se puedan derivar. El *Dr. Boyden* dice que como padre y bioingeniero espera mejorar la calidad y las expectativas de vida. Espero que con esfuerzo se pueda convertir la medicina de alto riesgo, la que se rige por el azar y la suerte, en terapias fiables. (Ver Biol-77).

Biol-77 *Ed Boyden*. Pañales para bebés inspiraron esta nueva forma de estudiar el cerebro. Junio/2016: https://www.ted.com/talks/ed_boyden

¿E posible leer el genoma de una muestra de sangre, y a partir del código genético y algoritmos hacer predicciones de las características fenotípicas?



Con el código genético de una muestra de sangre se pueden hacer predicciones de las características fenotípicas.

El *Dr. Riccardo Sabatini* narra lo que probablemente sea el mayor sueño de la humanidad, entender el código de la vida. El interés de él comenzó cuando se encontró con una impresora 3D. Este dispositivo necesita tres elementos: *bits* de información, materia prima y energía, para producir cualquier objeto. Un día mientras regresaba a su casa se dio cuenta que el concepto siempre estuvo presente en todo el planeta. Cualquier mamá toma tres elementos: información, que está en el código genético de ella y el padre, materia prima y energía del medio bajo la forma de comida, y tras de varios meses produce a su bebé. De forma inmediata el *Dr. Sabatini* quedó prendado de la información. ¿Qué cantidad de ella se precisa para crear los componentes y ensamblar a un humano? Como físico conceptualizó a los humanos como piezas gigantescas de Lego. Las unidades de construcción son átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fosforo y azufre, aquí, allá y acullá. En principio si se enumeran los átomos que constituyen al humano, es factible crearlo. Tras realizar los cálculos, se obtiene un número asombrosamente grande. Si los átomos del archivo para ensamblar al bebé se guardan en memorias *USB*, se llenarían 2,000 barcos del tamaño del *Titanic* con memorias *USB*. ¡Este es el milagro de la vida! Cuando vean a una mujer embarazada piensen que ella ensambla una enorme cantidad de información. En 3,500 millones de años, la naturaleza logró meter toda esa información en una molécula que llamamos ADN. Con respecto a la data contenida en el ADN, otros datos masivos son casi insignificantes. *En 1950, la notable científica Rosalind Franklin, encontró por primera vez el ADN*. Luego se necesitaron de 40 años para sacarlo de una célula humana, desenrollarlo y leerlo por primera vez. Su código es un alfabeto cuatro letras: A, T, C y G. Para crear un ser humano, necesitan 3,000 millones de ellas. Para explicar la grandeza del código humano quien mejor que el primer hombre que lo secuenció, el *Dr. Craig Venter*. El *Dr. Sabatini* emplea el genoma del *Dr. Venter*, impreso página por página por la *startup Lulu.com*, en 262,000 páginas, con un peso de 450 kg. Esta increíble hazaña, es la percepción visual de lo que es el código de la vida. Ahora, uno se puede meter en su interior y leer, ver lo que es el código de la vida, millones y millones de letras. Veamos una parte específica: AAG, AAT, ATA, esta secuencia da el color verde a los ojos del *Dr. Venter*. En otra parte, en el cromosoma 14 en el libro 132 se ve: ATT, CTT, GAT, él tiene suerte, porque si se pierden dos letras en este lugar, sólo dos letras de sus 3,000 millones, estaría condenado a una grave enfermedad, la fibrosis quística, para la que no hay cura. Dos letras pueden ser la diferencia entre salud y enfermedad. Los libros del código genético son maravillosos y poderosos para entender la vida. La diferencia entre cada individuo es de sólo cerca de 5’000,000 de letras, 500 páginas es lo que le hace ser quien es. En el resto todos somos idénticos, compartimos lo demás a pesar de que somos diferentes. Lo siguiente es ¿Cómo leer y darle sentido al código genético? *En 2014, el Dr. Peter Diamandis y el Dr. Venter, crearon la empresa Human Longevity*, con la misión de conocer los secretos del código genético, y comprender todo lo que se puede aprender de él, para hacer realidad el sueño de la medicina personalizada, y hacer lo que se deba para lograr una mejor salud. Un

equipo conformado por 40 científicos de datos y muchas personas más, trabajan en la tecnología de aprendizaje automático. Por un lado, se tienen miles de genomas, por otro se ha capturado la mayor información de los seres humanos: fenotipos, escaneos 3D, RMN y todo lo que pueda imaginar. Entre estos tipos de datos está el secreto de la traducción, en medio se construyeron muchas máquinas que se entrenaron para tratar de entender y traducir los genomas en fenotipos. ¿Qué significan esas letras, qué es lo que hacen? Este enfoque puede ser utilizado para todo, pero usarlo en genómica es particularmente complicado. Para comenzar se trata de averiguar los rasgos comunes, aquellos que todos los tienen. ¿Es posible predecir la altura? Bueno, se puede con cinco centímetros de precisión. El índice de masa corporal (IMC) está conectado al estilo de vida, pero se puede estimar con 8 kilogramos de precisión. ¿Se puede predecir el color de ojos? Sí, se puede con 80% de precisión. ¿Es posible predecir el color de la piel? Sí se puede con 80% de veracidad. ¿Es posible calcular la edad? El código cambia durante la vida, se vuelve más corto porque se pierden piezas, si se leen las señales y hace un modelo, es posible. Un reto más interesante es, ¿Se puede predecir un rostro humano? Es complicado porque la información de un rostro se encuentra dispersa entre millones de letras, y una cara humana no es un objeto muy bien definido. Se tuvo que crear un modelo complejo para que la máquina comprendiera lo que es una cara, y luego incrustara y comprimiera los componentes del rostro. Tras 15 años de haber leído la primera secuencia, el equipo del *Dr. Sabatini* empezó a ver algunas señales. En el vídeo se muestra la cara de un sujeto que entró a su laboratorio. Ellos manipularon la data del rostro de la persona para reducir su complejidad, así obtuvieron un montón de rasgos, características, defectos, simetrías o asimetrías que provienen de su vida. Después de identificar, codificar y asignar los datos modificados a los constituyentes del ADN, tomaron una muestra de sangre de la persona y la hicieron pasar a través del algoritmo creado para tal fin. Con los resultados el *software* genera la predicción del rostro, mismo que al compararlo con el rostro real, se aprecian notorias similitudes. Pero para ser honesto, el *Dr. Sabatini* pide que busquen las diferencias, que según él pueden ser muchas: la mayor cantidad de señales vienen del género, luego la edad, el componente étnico y el IMC. Pero incluso en las diferencias se nota que los investigadores están en el camino correcto, se están acercando. Se hace notar que las personas reales nunca fueron mostradas a las máquinas durante su entrenamiento. Los resultados se están publicando en una revista científica.

El curador de las conferencias TED, Chris Anderson, desafió al *Dr. Sabatini* para que prediga el rostro de alguien que el público pueda reconocer. Por lo tanto, en un vial que contiene 5 ml de sangre está la cantidad de información biológica que se necesita para hacer una secuencia completa del genoma. Del frasco de sangre se extrajo la siguiente información: El sujeto es un varón, lo cual es correcto. Se predice que la estatura de él es 1.76 m, pero en realidad el sujeto tiene 1.77 m. Según la predicción pesa 76 kg, pero el sujeto en realidad pesa 82 kg. La edad

predicha es 38 años, el sujeto real tiene 35años. En el color de los ojos hay poca diferencia. En cuanto al color de piel el tono real y el de la predicción son casi iguales. Tras la revelación del rostro se ve que el sujeto es una persona de una etnia muy peculiar del sur de Europa, y los italianos nunca encajan de forma ideal con los modelos. El *Dr. Sabatini* dice que la etnicidad es un caso complejo para el modelo que usa su equipo. Pero hay otro punto, existen cosas que se usan para reconocer a las personas que nunca estarán escritas en el genoma. El libre albedrío determina como luce la persona por su corte de pelo, tipo de barba, bigote o artilugios de su vestimenta. En el rostro que se muestra a la derecha en la figura de este inciso se empleó *Photoshop*, para ajustar la imagen porque el sujeto tiene un determinado tipo de barba. ¿Por qué se hiso esto? Se hiso porque las máquinas utilizan el mismo enfoque durante el aprendizaje. El código ayuda a entender cómo funciona el cuerpo humano, cómo crece, cómo envejece, cómo desarrolla enfermedades, y si funciona cómo opera un fármaco. Un desafío enorme es la medicina personalizada, un reto que comparten miles de investigadores del mundo. Esto da la capacidad de pasar de un enfoque estadístico, donde el individuo es una gota en el océano, a un enfoque personalizado, donde se leen todos los libros y se logra la comprensión exacta de quien es. Dado que hoy sólo se puede interpretar el 2%, es decir, cuatro libros de más de 175, es un gran reto. Pero se aprenderá más, porque las mejores mentes del mundo están trabajando en esto, el modelo será más preciso y la predicción mejorará. Cuanto más se aprenda, se tendrán más y mejores indicadores para tomar decisiones acerca de aspectos importantes de salud vida y muerte. Se están logrando detalles íntimos de cómo funcionan los seres vivos. Esta revolución no debe confinarse en el dominio de la ciencia y la tecnología, debe ser tema de dialogo global. Hay que pensar en el futuro que la humanidad está construyendo, hay que interactuar con filósofos, políticos y por su puesto con todas las mentes creativas. Debe estar implicado todo el mundo, porque es el futuro de la humanidad. Sin miedo, pero entendiendo que las decisiones que se tomen en los próximos años cambiarán el curso de la historia para siempre. (Ver Biol-78).

Biol-78 Ricardo Sabatini Cómo leer el genoma y crear un ser humano. Feb./2016: http:/ted/talk//RiccardoSabatini-es.mp4

¿Es posible tener plantas que brillen en la oscuridad sin consumo de energía eléctrica?

Imagine poder iluminar su casa u oficina sin necesidad de consumir energía eléctrica.

El *MBA. Antony Evans, graduado de University of Cambridge* y *Singularity University* es el *CEO* de *Glowing Plants*. Él dice que ve a los organismos como aplicaciones, y cree que la humanidad ya está en una era en la que diseñar un organismo biológico será tan fácil, como diseñar una aplicación para el celular. La secuenciación del ADN permite leer los genes del entorno, en tanto que, la síntesis del ADN hace posible escribir nuevas secuencias de ADN. Si se fusionan ambas tecnologías, pueden adquirirse capacidades para leer las nuevas funciones del entorno, y se podrían concebir otras formas de utilizar los genes. Es deseable insertar genes para obtener nuevas secuencias de ADN, con el fin de crear nuevas aplicaciones. El grupo de científicos californianos decidió buscar una nueva forma de hacer un poco más sustentable la vida en el planeta, y vieron en la misma naturaleza la solución. Su plan fue combinar el ADN de las luciérnagas con el de las plantas, y así hacer que estas brillen en la oscuridad. De esa manera el usuario tendrá los beneficios de una planta en el hogar, como decorar y purificar el aire, pero también ahorrará energía, pues el vegetal iluminará la habitación. La campaña de microfinanciación (*crowdfunding*) de *Glowing Plant* recaudó más de medio millón de *USD*. Hasta ahora han logrado hacer brillar algunas plantas de ornato y rosas. Desde el 2015, las semillas de las plantas se venden en 40 dólares, una planta en 100 dólares y las rosas brillantes en 150 *USD*, en *Glowing Plants*. Se pensó en lo que significaría cambiar los viejos sistemas de iluminación eléctrica, esos que contaminan por emplear combustibles fósiles en su generación, por árboles no contaminantes, para iluminar parques, avenidas y calles de ciudades con altos niveles de contaminación. La imaginación y la innovación son las fuerzas que han hecho avanzar a la civilización humana a lo largo de la historia. Una de las fronteras de la generación actual es la biología sintética, y una buena guía para su manipulación puede ser la naturaleza misma. Las plantas que emitían luz aparecieron en la mitología hindú, en el texto religioso *Bhagavad-gītā* escrito hace 5,000 años. Esto demuestra que desde hace mucho tiempo la gente se ha interesado por las plantas que brillan. En películas como *Avatar* se han hecho cosas muy llamativas con la bioluminiscencia. Los científicos trabajan con las plantas bioluminiscentes desde hace mucho tiempo. La primera planta que brilló se creó a mediados de los ochentas, aquella planta emitía una luz muy débil, había que fotografiarla con una exposición de dos horas para poder notar su luminiscencia. Pero se vio que su investigación era una oportunidad única y siguió su curso. ¿Para qué se necesitan focos si se puede usar plantas bioluminiscentes para iluminar los senderos en la noche? *Inspirados en las luciérnagas y la bioluminiscencia acuática, los doctores egresados de Stanford, Kyle Taylor* y *Omri Amiray-Drory utilizan los métodos disponibles para crear plantas que realmente brillan*. La compañía ha desarrollado un método para hacer que la planta brille más. Hoy en día sólo se nota la luminiscencia cuando la habitación está a obscuras y se ha permitido que los ojos se hayan acomodado. Aunque la bioluminiscencia aún no es suficiente para iluminar una calle obscura, se está trabajando para hacer más eficiente la emisión lumínica de las plantas, como para que se tengan aplicaciones

prácticas autosustentables. Llegará el día en el que se puedan sustituir las farolas de las calles, que consumen electricidad y emiten CO_2, por plantas hermosas que brillen con suficiente luz, sin generar contaminación. Tiempo atrás se crearon plantas luminosas, pero el efecto logrado con el uso de sustancias químicas es temporal, y en algunos casos es necesario emplear luz ultravioleta para lograr la fluorescencia. Por otro lado, los animales luminiscentes sólo brillan de forma discontinua. Ahora la compañía *Bioglow* especializada en biotecnología, ha creado una planta que, en la obscuridad es capaz de emitir la luz verde que se genera en sus venas. Para modificar el ADN se valieron de la biología sintética, así lograron que el vegetal produzca luz durante todo su ciclo de vida. La planta es similar a la vegetación luminosa que se veía en el mundo nocturno de *Pandora* de la película *Avatar*. Por ello la han bautizado como *Starlight Avatar*. La razón para desarrollar este tipo de flora es crear una especie de lámpara que no consuma electricidad, y que por ello sea sustentable. Para lograr tal desarrollo, el *Dr. Alexander Krichevsky* estudió la bioluminiscencia de varios organismos acuáticos, y cuando encontró el gen responsable de la luminiscencia en una bacteria marina, lo introdujo en los cloroplastos de una planta de ornato. La planta modificada muestra su mejor desempeño a 25ºC, emitiendo luz que en la oscuridad puede usarse para decorar, pero según él, también brilla con suficiente intensidad como para leer, si está cerca de ella. *Bioglow* espera mejorar su tecnología para aumentar la intensidad de la luz producida, también espera poder crear plantas que emitan en otros colores y que puedan ser utilizadas como sensores de contaminación. Él cree que es conveniente usar la biología sintética para modificar la naturaleza. (Ver Biol-79).

Biol-79 Árboles luminosos para sustituir las farolas. 14/2/2016: https://www.youtube.com/watch?v=n8Ddfz61ImQ&index=148

Capítulo 4. Mitos y Realidades en la Medicina

¿Es posible interactuar con personas que están en supuesto estado vegetativo?

El *Dr. Owen* de la *Universidad de Cambridge* dice que es posible entablar diálogos con algunos de ese tipo de pacientes.

El *Dr. Adrian Owen* utiliza electroencefalografía para detectar actividad cerebral residual, y comunicarse con enfermos en supuesto estado vegetativo. El 17% de los estudiados tenían cierto grado de conciencia, pero no eran capaces de indicarlo por incapacidad de movimiento, lo que impide la comunicación por sus propios medios. Para ellos, se diseñó un dispositivo que capta las señales eléctricas cerebrales, así podrán comunicarse a través de un sintetizador de voz, y movilizarse en una silla de ruedas motorizada controlada por la mente. Dado que las señales cerebrales asociadas al "si" y al "no" son muy similares, no se tenía capacidad de interpretarlas. En cambio, si se le pide al enfermo que piense en situaciones que impliquen actividades deportivas para el "sí", y de arte u orientación para el "no", la respuesta electrocerebral puede ser diferenciada e interpretada. (Ver Med-1 y Med-2).

Med-1. Redes. Los 12 pilares de la inteligencia. 10/5/2014: https://www.youtube.com/watch?v=WRnQI3dXV6A

Med-2 Neurociencia Bajada a Tierra. 13/6/2010: http://www.youtube.com/watch?v=JoEWJl-UKKc

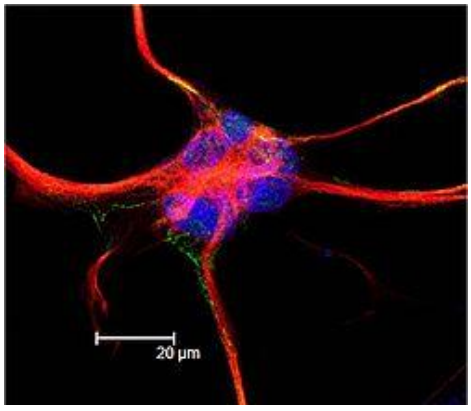
¿Se realizan cirugías cerebrales manteniendo despierto y consiente al paciente?

Cirugía cerebral de un enfermo con mal de *Parkinson*, nótese que el paciente está despierto y ejecuta las instrucciones que le ordena *el neurocirujano Jorge Guridi Legarra*.

Para tratar el mal de *Parkinson* se utiliza en primera instancia L-dopamina y ejercicio. La persona que ha padecido cinco o más años la enfermedad, y ya no tiene buena respuesta a la terapia con fármacos, puede someterse a cirugía estando consiente en la parte más crítica de la operación. Primero se anestesia al paciente para realizar el corte del hueso del cráneo, luego para situar los electrodos en el lugar idóneo es necesario que el paciente esté consiente, a fin de evaluar sus respuestas a los estímulos aplicados. En pacientes afectados únicamente en un lado del cuerpo, se prefiere la subtalamotomía que termolesiona el hemisferio opuesto del núcleo subtalámico. Otra opción es la estimulación cerebral profunda, que se realiza con dos electrodos, uno para cada hemisferio del núcleo subtalámico, ambos conectados a un estimulador subcutáneo situado en el pecho del paciente. El estimulador se activa y gradúa vía inalámbrica días después de la cirugía. (Ver Med-3).

Med-3 Intervención quirúrgica mejora los síntomas en pacientes con *Parkinson*. 16/2/2010: http://www.youtube.com/watch?v=jN3XgqyP_CY

¿Se regeneran los tejidos neuronales? ¿Existen células madre dentro del cerebro?

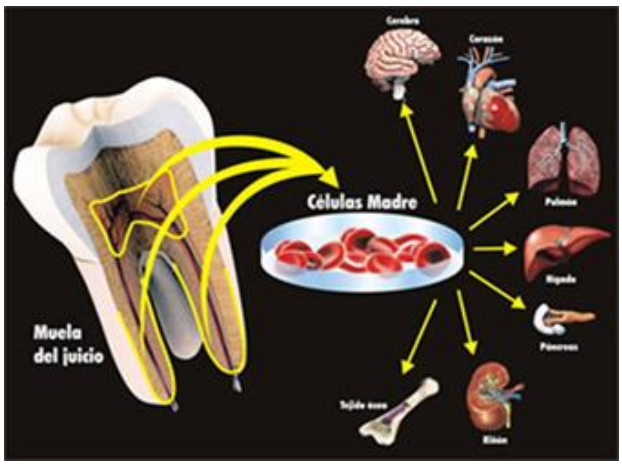


Al interior del cerebro está la glia, esta posee un tipo de células madre denominadas astrocitos.

En la glía al interior del cerebro, hay unas células con forma de estrellas denominadas astrocitos. El *Dr. José M. García Verdugo* de la *Universidad de Valencia*, *descubrió que los astrocitos son células madre*. A partir de esas células sin diferenciar, se pueden obtener algunos tipos de neuronas, para reponer a las que se han dañado o perdido por enfermedad, trauma o envejecimiento. En ocasiones las pérdidas de algunas neuronas provocan que al sustituirse las dañadas por otras lozanas, y hacer ejercicios mentales para establecer nuevas sinapsis, la persona ahora sea capaz de resolver problemas para los que anteriormente no tenía solución. Entonces *"con el ejercicio adecuado la capacidad cerebral y la inteligencia pueden incrementarse"*. (Ver Med-4).

Med-4 Células madre: las neuronas se recuperan. 23/11/2006: http://www.youtube.com/watch?v=ZyuiJhh7PUQ

¿Poseen las piezas dentales células madre que pueden usarse para remplazar a las células especializadas que poseían los tejidos extirpados?



Con la extracción de células madre de las muelas del paciente se pueden obtener diversos órganos para reponer los disfuncionales por envejecimiento, enfermedad o trauma.

En México, *el cirujano maxilofacial Rodrigo Liceaga del hospital Juárez*, usó células madre extraídas de piezas dentales, para regenerar la mandíbula de un paciente al que le retiró parte del tejido mandibular, por haber desarrollado quistes óseos. En la *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, el ingeniero Raúl Rosales* se encargó de extraer y reproducir las células madre del tejido dentario que previamente se le retiro al paciente. Por tratarse de células del mismo paciente, no hay posibilidad de rechazo, en consecuencia, no es necesario administrar fármacos para disminuir su respuesta inmune. (Ver Med-5).

Med-5 BioEDEN Trasplante de células madre dentales en México. TV Azteca. 11/12/2012: https://www.youtube.com/watch?v=aW5MhOSDk9A

Sin menospreciar la relevancia médica de lo anteriormente expuesto, es pertinente señalar lo siguiente: Las células madre de muelas, huesos o cordón umbilical, no tienen capacidad para intercomunicarse, carecen de inhibición por contacto, podrían reproducirse anárquicamente, sin obedecer las órdenes del entorno, trabajar para ellas mismas, sin tomar en cuenta lo que le conviene a los tejidos, órganos y sistemas del ente animal. Por lo tanto, en algunas remotas ocasiones pueden generar tejidos neoplásicos y tumores benignos o malignos, también existe la posibilidad de generar tejidos no tumorales malignos como las leucemias.

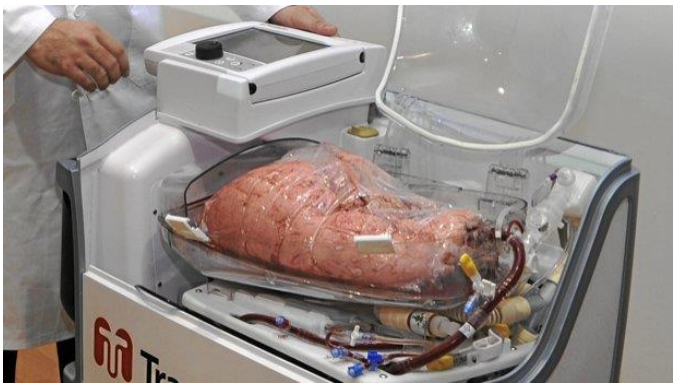
¿Es necesario dormir para aumentar la conciencia, el entendimiento y la memoria?

En muchos casos grandes personajes de la ciencia han resuelto problemas difíciles durante el sueño.

Durante el sueño unas sustancias químicas limpian los deshechos de la actividad cerebral, y en algunos lugares crecen células nuevas. Sin este servicio de diagnóstico y reparación, no seguiría funcionando el cerebro al máximo de su capacidad. Investigadores del Centro para Desordenes del Sueño de California afirman que, en los sueños se puede incrementar la creatividad, porque no hay restricciones. El *Dr. Albert Einstein* afirmaba *"No podemos resolver los problemas pensando de la misma manera que cuando los creamos"*. Sin nada que imponga orden, los pensamientos colisionan y liberan ideas nuevas. En la fase *REM* del sueño caracterizada por movimientos oculares rápidos, se deshecha lo que no es importante, mientras se consolidan los recuerdos importantes, dormir es crítico para la memoria y el aprendizaje. Si una persona estudia y después duerme le ira mejor en el examen del día siguiente. (Ver Med-6 y Med-7).

Med-6 y Med-7 Cuerpo humano al límite: El cerebro. *Discovery Channel*. 17/9/2012: https://vimeo.com/115600170

¿Es posible reparar pulmones para que después se trasplanten o reimplanten?



En la técnica *Ex vivo* se reparan los pulmones mientras se hace pasar sangre sintética y aire en el *TransMedics*.

El *Dr. Shaf Keshavjee* del *Instituto de Investigación General de Toronto* realizó el trasplante de pulmones con la técnica "*Ex vivo*" el 5 de diciembre de 2008. Los pulmones de un cadáver sólo pueden permanecer fuera del cuerpo de cuatro a seis horas. Por eso sólo uno de cada cinco pulmones es apto para el trasplante. Con la técnica "*Ex vivo*" se pueden preservar los pulmones hasta por 24 horas, mientras están conectados a un ventilador y se les pasa sangre sintética. Así se puede reparar y regenerar el tejido dañado, y es posible incluso reimplantar los pulmones del propio paciente. Por lo tanto, no sería necesario administrar fármacos que disminuyan la respuesta inmunológica, a fin de evitar el rechazo. El *Dr. Francisco Javier Moradiellos del Hospital Puerta de Hierro de Madrid* utilizó la misma técnica el 15 de diciembre de 2009. En ambas instituciones se espera que pronto se sustituya el trasplante por el reimplante de pulmones reparados con la técnica "*Ex vivo*". (Ver Med-8 y Med-9).

Med-8 ¿Será posible? Episodio 2. *Discovery Channel*. 2012: https://www.dailymotion.com/video/xrmgte

Med-9 Transplante pulmonar. 3/2/2010: http://www.youtube.com/watch?v=Ez31z98nqIY

¿Es posible que una madre biológica no posea el mismo tipo de ADN que sus hijos?

Por tener quimerismo tetragamético la Sra. *Lydia Fairchild* estuvo a punto de perder a sus hijos.

El quimerismo tetragamético ocurre al fertilizarse dos óvulos con dos espermatozoides y luego se fusionan para formar un solo embrión. El mosaico resultante posee dos tipos de células diferentes, cada una con distinta constitución genética. Así algunos tejidos tienen un tipo ADN, mientras que otros poseen un segundo tipo de ADN. En estos casos los hijos de la quimera heredan el ADN de los tejidos reproductivos, ováricos y cervicales, no los de la sangre o la mucosa vocal, que comúnmente son los tejidos que se muestrean en los estudios de ADN. Esto podría conducir a afirmar que la quimera no es la madre biológica, como sucedió con la Sra. *Lydia Fairchild*. (Ver Med-10).

Med-10 Creíble o increíble: Episodio 7. *Discovery Channel*. 29/6/2012: https://www.youtube.com/watch?v=DDvhVURcSkU

¿Será posible que pronto se cure la paraplejía de los humanos con células madre?

Al parecer en la neuroregeneración es como si los cables del circuito se hubieran unido al azar, y la computadora los hubiera redireccionado para que ejerzan adecuadamente sus funciones.

Los *Drs. Martin* y *Charles Vacanti de la Universidad de Massachusetts*, implantaron cordones de plástico recubiertos con células madre, a ratas de laboratorio a las que se les había retirado una porción de cinco milímetros de médula espinal. Por ello, carecían de transmisión de impulsos eléctricos del cerebro hacia las patas traseras. En un tiempo relativamente corto se reestablecieron los puentes entre las dos porciones de médula. Lo más asombro de esta neuroregeneración es que a pesar de haber ocurrido al azar, el cerebro de la rata redireccionó los impulsos nerviosos. Así aprende a realizar las funciones, que antes hacía por otros caminos, por las nuevas vías. Con la regeneración medular y el redireccionamiento de los impulsos nerviosos, mejoraron las funciones, fortaleza y destreza motriz de las patas traseras de las ratas. (Ver Med-11).

Med-11 Curar la paraplejia - Células madre. 14/7/2010: http://www.youtube.com/watch?v=nGeqySWPl-U

¿Hay resultados de investigación prometedores para curar a los tetrapléjicos?

Implante de las células madre por inyección en la médula espinal del ratón tetrapléjico.

El *Dr. Javier Baquero del Hospital Gregorio Marañón de Madrid, España*, extrae células madre de ratones tetrapléjicos y al implantarlas en su médula espinal, los ratones tetrapléjicos recuperan sensibilidad, y en un año logran un 80% de la capacidad motriz normal. (Ver Med-12).

Med-12. Reparación medular. 17/1/2011: http://www.youtube.com/watch?v=BVUAGNvAteY

¿Existe tecnología para que los parapléjicos muevan objetos con el poder de la mente?

El *chip* inalámbrico transmite los impulsos neuronales al *BrainGate* para su interpretación.

El *Dr. John P. Donoghue de la Universidad Bown*, ha desarrollado un minúsculo *chip* capaz de conectar el cerebro humano con una computadora. Los impulsos neuronales se colectan con un sensor que posee 100 minielectrodos, el *BrainGate System* monitorea 100 neuronas, interpreta sus señales eléctricas y las transmite a la computadora, como si estuviera leyendo la mente. Así los parapléjicos podrán mover objetos con la energía del cerebro, crearán música con un piano o escribirán en una computadora, sin tocar los teclados. (Ver Med-13).

Med-13 *Chips* cerebrales leer el cerebro. *History Channel* 16/5/2010: http://www.youtube.com/watch?v=cWELGBiGcXY

Página *web* del *BrainGate*: http://www.braingate2.org/sensors.asp

¿Existe tecnología capaz de interpretar las ondas cerebrales del raciocinio o del deseo?

Mono con implante de un *microchip* en su cerebro que controla un robot a través de una computadora.

Por sus trabajos en neurociencia, algunos consideran que el *Dr. Andrew B. Schwartz* de la *Universidad de Pittsburgh* es el padre de la telepatía moderna. A través de un *microchip* implantado en el cerebro de un mono, se conecta el cerebro del primate a una computadora y un robot, que respectivamente detectan las ondas cerebrales, interpretan los deseos del mono y mueven el brazo robótico. Con ello el mono logra hacer lo que quiere, por ejemplo, tomar los alimentos que se ponen al alcance del brazo robótico. (Ver Med-14 y Med-15).

Med-14 ¿Será posible? Episodio 3. *Discovery Channel*. http://www.youtube.com/watch?v=3_RWKTnLaUM No disponible ahora.

Med-15 *Brain machine interface: monkey controls 4DOF robot arm*. 15/4/2013: https://www.youtube.com/watch?v=MeSkcF6nuoQ

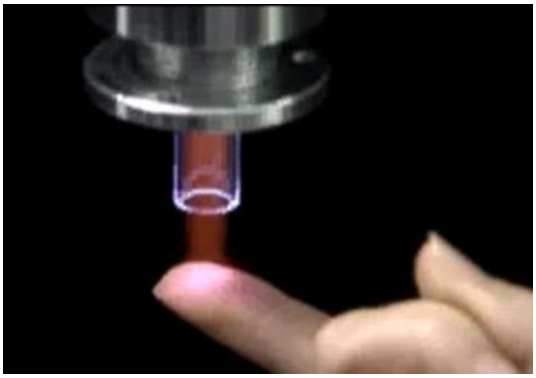
¿Es posible interpretar las ondas cerebrales sin someter a una persona con algun tipo de discapacidad a una cirugía para implantarle electrodos en el cerebro?

Electrodos en el gorro registran las ondas cerebrales y a través de una computadora, se dan órdenes de diversa índole.

El *Dr. en ingeniería biomédica Justin Williams de la Universidad Wisconsin-Madison* logra leer la mente, colocando sobre el cráneo un gorro que posee pequeños electrodos, que detectan las ondas cerebrales. La computadora interconectada recibe las señales y las interpreta. Así es posible la escritura sin manos, operar aparatos con sólo desearlo y lograr que gente con impedimento motriz pueda realizar diversas actividades. (Ver Med-16).

Med-16 ¿Será posible? Episodio 3. *Discovery Channel*. http://www.youtube.com/watch?v=3_RWKTnLaUM No disponible ahora.

¿Es posible generar plasmas fríos? ¿Cuáles son sus aplicaciones?



Aplicación de plasma frio sobre un dedo sin causar ningún tipo de lesión.

Hay varias formas de obtener plasmas a temperatura ambiente y presión de una atmósfera. Su utilidad es múltiple y en campos tan distintos como, medicina, alimentos o industria textil. Científicos rusos y alemanes han encontrado una mejor manera de tratar a las infecciones bacterianas que con el uso de fármacos, sobre todo aquellas que se han vuelto resistentes a los antibióticos. La solución es un logro de la física, el plasma frío. Aquí frío significa que se tiene una temperatura de 35 a 40ºC, a una atmósfera de presión. Este tipo de plasma puede usarse *in situ*, en el combate de bacterias como *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, que con frecuencia aparecen en heridas infectadas y son resistentes al tratamiento con antibióticos, debido a que tienen una capa protectora llamada *biofilm*. El plasma frío también se utiliza en la esterilización de alimentos. (Ver Med-17, Med-18 y Med-19).

Med-17 Gran mejora en dispositivos de plasma frío. 23/9/2005: http://neofronteras.com/?p=209

Med-18 *Atmospheric plasma torch*. 4/3/2010: http://www.youtube.com/watch?v=QuRa-j1POxM&feature=related

Med-19 *Euronews* - Cáscaras de huevo esterilizadas. 30/3/2011: http://www.youtube.com/watch?v=slGZFRT617A

¿Pueden cambiar los gustos alimenticios en función de las necesidades nutricias?

El centro del deseo del cerebro modifica los gustos de la persona para satisfacer los requerimientos nutricios.

El *Dr. David Heber del Centro para Nutrición Humana de la Universidad de California, Los Ángeles* (*UCLA*), afirma que debido a que, la carne magra de los peces no contiene todos los nutrientes que el organismo humano necesita, el cerebro de forma inconsciente modifica los gustos originales de la persona, para satisfacer los requerimientos nutricios, e incluso hace que

se disfrute la ingesta de lo que antes causaba repulsión, como puede ser: piel, huesos, ojos, hígado y huevas. Consumimos chiles picantes porque nuestro cerebro reconoce que ellos poseen grandes cantidades de vitamina "C". El cerebro responde a la sensación de pungencia de los capsaicinoides liberando endorfinas que generan placer. (Ver Med-20 y Med-21).

Med-20 y Med-21 Cuerpo humano al límite: El cerebro. *Discovery Channel*. 17/9/2012: https://vimeo.com/115600170

A principios del siglo XX, los caballeros preferían a las damas un poco gorditas. Para ellos eso significaba, exquisita sazón, excelente alimentación y para su descendencia buena salud. De igual forma, caderas y pechos voluminosos indicaban excelente capacidad reproductiva. ¡Tristemente, no siempre se ha apreciado el verdadero valor de las mujeres! Hoy han probado que pueden ser excelentes científicas, buenas gobernantes o exitosas empresarias.

¿Es primordial mantener al cerebro en niveles óptimos de energía y oxígeno?

En casos extremos, el cerebro ordena al organismo autoconsumirse, incluso si es necesario ataca al corazón.

El poder y control cerebral es crucial para sobrevivir. Cuando el organismo está en situación de inanición, el cerebro instruye de forma inconsciente para salvaguardar su integridad. El hipotálamo libera orexinas para estar más alerta y ser mejor cazador. También ordena buscar y comer casi todo, incluso aquellas cosas que antes nos parecían repugnantes, para evitar la muerte por inanición. Mejora la eficiencia orgánica y muscular, optimiza el uso de energía, minimiza el crecimiento celular, en especial de tejidos o extructuras no vitales como pelo y uñas. En un caso extremo, el cerebro ordena al organismo autoconsumirse, primero glucógeno, luego grasas, finalmente proteínas musculares, y si es necesario incluso el músculo cardiaco. Todo para mantener lo primordial, es decir, los niveles óptimos de oxígeno y energía para el cerebro. (Ver Med-22).

Med-22 Cuerpo humano al límite: El cerebro. *Discovery Channel*. 17/9/2012: https://vimeo.com/115600170

¿Pueden emplearse células madre de los huesos para reparar un corazón dañado?

El paciente *Micheal Carlat* puede jugar basquetbol después de la regeneración de su corazón con células madre.

El *Dr. Amit Patel de la Universidad de Pittsburgh*, empleó células madre extraídas de la cadera de *Michael Carlat*, para regenerar las células cardíacas dañadas por un fuerte infarto. El grupo del *Dr. Patel* entrenó a las células madre durante una semana, para transformarlas en células cardíacas. Tres meses después de inyectarlas en el musculo cardiaco, la regeneración del corazón de *Michael* es evidente, bombea un 25% más de sangre, lo que ha permitido al paciente volver a jugar basquetbol. (Ver Med-23).

Med-23 La increíble máquina humana 4 de 10 *Nat Geo*. 23/11/2008: https://www.youtube.com/watch?v=9SrdqO-DipY&list=PL1F4ACC90635A4807&index=4 y http://www.youtube.com/watch?v=9SrdqO-DipY

¿Se puede usar la matriz extracelular de cerdo para reparar articulaciones humanas?

Matriz extracelular o MEC extraída del intestino de cerdo.

El *Dr. Stephen Badylak del Instituto McGrowan de Medicina Regenerativa de la Universidad de Pittsburgh*, descubrió la capacidad regenerativa de la matriz extracelular. Esta se extrae del intestino de cerdos, y se usa en humanos sin problemas de rechazo. En el vídeo el *Dr. Carl Basamania de la Universidad Duke*, implanta la MEC en la articulación del paciente *Mark Kramer*, para regenerar un tendón de su hombro que está muy erosionado. (Ver Med-24).

Med-24 La increíble máquina humana P2. Vídeo de origen de *Nat Geo*. 13/7/2016: https://www.youtube.com/watch?v=m23p_PAaNgQ

¿Es posible controlar el equilibrio a control remoto o autocontrolarse electrónicamente?

El *Dr. Taro Meada* manipula el equilibrio a control remoto con un dispositivo colocado sobre las orejas.

Dentro del oído, hay tres tubos llenos de fluido que controlan el equilibrio, funcionan como el nivel de un carpintero, para mantener el equilibrio y evitar el vértigo. Cuando se mueve la cabeza, los fluidos se desplazan y estimulan a las neuronas en tres direcciones: arriba-abajo, adelante-atrás e izquierda-derecha. Con el aparato electrónico creado por el *Dr. Taro Meada del Instituto de Tecnología de Nagoya, Japón*, se puede manipular el equilibrio a control remoto. Una corriente de bajo voltaje es suficiente para que una persona pierda el equilibrio, y con ello se vea obligada a desplazarse hacia un lugar específico. También es posible el autocontrol, en este caso la propia persona envía desde el aparato corrientes de bajo voltaje, para regular sus movimientos. (Ver Med-25).

Med-25 La increíble máquina humana 2 de 10 *Nat Geo*. http://www.youtube.com/watch?v=5_FioN0-dHU

¿Existe algún procedimiento objetivo para diagnosticar y tratar la depresión?

Científicos de Ridge Diagnostics® han desarrollado una prueba sanguínea para diagnosticar la depresión.

Pronto estará disponible un método quimiométrico para diagnosticar y tratar la depresión en forma objetiva. Mediante un análisis de sangre se miden los cambios de diez biomarcadores, los resultados se usan sus para alimentar un algoritmo patentado que calcula la puntuación final. Esta va del uno al nueve, y crece con la posibilidad de sufrir depresiones graves. Los marcadores que influyen en la depresión se generan en los sistemas nervioso, hormonal, inmunológico y metabólico. En especial las hormonas del hipotálamo, pituitaria y glándulas suprarrenales. *Científicos de Ridge Diagnostics® en La Jolla, California, USA*, investigaron más de 100 marcadores antes de seleccionar a los nueve más relevantes para el diagnóstico. El diagnóstico de la depresión mayor, *Major Depressive Disorder* (*MDD*), se efectúa con la prueba *MDDScore*, y es probable que a nivel particular tenga un costo de 800 *USD*. *La directora ejecutiva y fundadora de Ridge Diagnostics, Lonna J. Williams*, dice que la prueba también ofrece la posibilidad de mejorar el tratamiento, porque los pacientes pueden aceptar

con facilidad el diagnóstico, debido a que se basa en el resultado de un análisis de sangre. Para el paciente tiene un impacto significativo, ya que la prueba le dice esta es tu enfermedad. Es como cualquier otro trastorno, no es tu culpa, no está en tu cabeza. El estigma disminuye y el paciente participa más activamente en su propio tratamiento. No obstante, la persona que tiene alguno de los siguientes síntomas de depresión debe acudir al psicólogo o psiquiatra: 1. Tristeza constante, ansiedad o vacío. 2. Sentimientos de culpa, inutilidad e incapacidad. 3. Falta de interés en actividades y pasatiempos. 4. Desesperanza. 5. Falta de interés en el sexo. 6. Cansancio. 7. Problemas para concentrarse, recordar o tomar decisiones. 8. Problemas para dormir, madrugar o dormir de más. 9. Pérdida de peso o sobrepeso. 10. Comer más o menos de lo usual. 11. Pensar en la muerte o en el suicidio. 12. Intranquilidad o irritabilidad. Mientras se está deprimido no deben tomarse decisiones importantes, porque se tiene una discapacidad transitoria, y así todo se ve negativo. Si alguien está deprimido temporalmente no es adecuado que, termine sus relaciones de pareja o de amistad, renuncie al trabajo, cierre una empresa o emigre de su lugar de residencia. (Ver Med-26 y Med-26a).

Med-26 Diagnóstico y tratamiento de la Depresión *Dr. Bustelo*. 6/6/2008: http://www.youtube.com/watch?v=7NiR4jeYHB0

Med-26a *A Blood Test for Depression*. Febrero 2015: https://www.psychiatrist.com/JCP/article/_layouts/ppp.psych.controls/BinaryViewer.ashx?Article=/JCP/article/Pages/2015/v76n02/v76n0215.aspx&Type=Article

¿Han nacido bebés después del reimplante de tejido ovárico congelado?

Tamara la primera bebé que nació después del reimplante de tejido ovárico congelado.

En 1997 el *Dr. Jacques Donnez del Hospital Universitario Saint Luc en Bruselas*, le detectó a una mujer belga la enfermedad de *Hodgkin*, un cáncer que se origina en el sistema linfático. Se le retiró y congeló parte de su tejido ovárico sano, antes del tratamiento. Esto porque la quimio y radioterapia puede destruir dicho tejido, lo que supone menopausia y esterilidad. Seis años después le reimplantaron su tejido ovárico. Con el nacimiento de *Támara*; la señora *Ouarda Touirat* fue la primera mujer estéril que dio a luz, después de un implante de tejido ovárico congelado. El mismo tipo de procedimiento ya lo aplica la *Dra. María Sánchez en el Hospital Doctor Peset de Valencia, España*. (Ver Med-27).

Med-27 Las provincias tv primer embarzo con tejido ovárico. 25/3/2009: https://www.youtube.com/watch?v=xFfi5tdhpd4

¿Se investiga multidisciplinariamente en México alguna terapia, para el tratamiento del agresivo cáncer cerebral denominado glioblastoma multiforme?

El grupo de la *Dra. Tessy López Goerne* ha logrado resultados promisorios en el tratamiento de este cáncer.

La *Dra. López Goerne de la Universidad Autónoma Metropolitana, y un grupo de más de 100 investigadores de diversas disciplinas, de diferentes hospitales e instituciones y de distintas entidades de México*, han logrado resultados promisorios para el tratamiento del glioblastoma multiforme cerebral. Usando nanopartículas y un neuronavegador que hace posible situarlas en el lugar exacto, han logrado reducir el 95% del tamaño del tumor, rompiendo los enlaces C-C y C-N del ADN. (Ver Med-28, Med-29 y Med-30).

Med-28-30 La oveja eléctrica. Nanotecnología *vs*. el cáncer. 27/10/2009. http://www.youtube.com/watch?v=4tZrRcaSSnU

El cáncer es un crecimiento tisular sin control, en él están presentes células sin apoptosis, es decir, muerte celular programada, y falta de inhibición por contacto. Por estas dos razones, las células neoplásicas tienen gran capacidad para invadir y destruir tejidos. El cáncer puede iniciar en cualquier parte del cuerpo, a partir de cualquier tipo de célula, por mutaciones en el código genético, ADN o ARN, por errores en la transcripción y traducción de proteínas se altera la división celular regulada. Los protooncogenes mutan a oncogenes, de los primeros se necesitan dos para la división celular, pero sólo es necesario un oncogén. Si el sistema inmunológico de la persona no detecta a las células que han experimentado la mutación, no se eliminan las células neoplásicas y el tejido canceroso se reproducirá, tanto más rápido cuanto más vascularizado esté, ya que con la vascularización pude adjudicarse más nutrientes.

El termino cáncer engloba a un conjunto de enfermedades que se clasifican en función del tejido y célula de origen. Entre los cientos de variedades, los principales subtipos son:

- Los sarcomas se originan en tejido conectivo: huesos, cartílagos, músculos, tejido adiposo, nervios y vasos sanguíneos.
- Los epiteliales incluyen piel o epitelios de cavidades y órganos.
- Los glandulares atacan ovarios, mamas, tiroides, páncreas, testículos, próstata, etc.
- Los de tejidos formadores de células sanguíneas abarcan leucemias y linfomas.

Según sea el fármaco usado en la quimioterapia, se afecta una de las fases del ciclo celular:

- La primera o G1, prepara la célula para replicar sus cromosomas.
- La segunda o S, produce la síntesis y duplicación del ADN.
- La tercera o G2, duplica el ARN y la proteína.
- En la fase M, el ADN y ARN duplicados se dividen y desplazan hacia los extremos, así se obtienen dos células estructural y fisiológicamente idénticas.

La quimioterapia afecta al carcinoma:

1. Modificando el ADN de las células malignas para que no se reproduzcan.
2. Inhibiendo la síntesis de ADN para que no ocurra la replicación celular.
3. Deteniendo la mitosis para que las células neoplásicas no puedan dividirse.

Además de la quimio y radioterapia, si es posible, la cirugía es otra opción.

¿Es peligroso ingerir en forma simultánea pastillas de mentos y Coca-Cola Light?

Sí la *Coca-Cola* que contiene aspartame reacciona con el mentos, gran cantidad de CO_2 es expelido con violencia.

La porosidad de las pastillas de mentos, la gran cantidad de CO_2 que contienen las bebidas dietéticas, la acción catalítica del benzoato de sodio, la cafeína y el aspartame, causan la nucleación y emisión violenta del CO_2. Si esto ocurre dentro de un ser vivo, la rápida liberación del gas puede ahogar al individuo o dañar alguna de sus vísceras. (Ver Med-31).

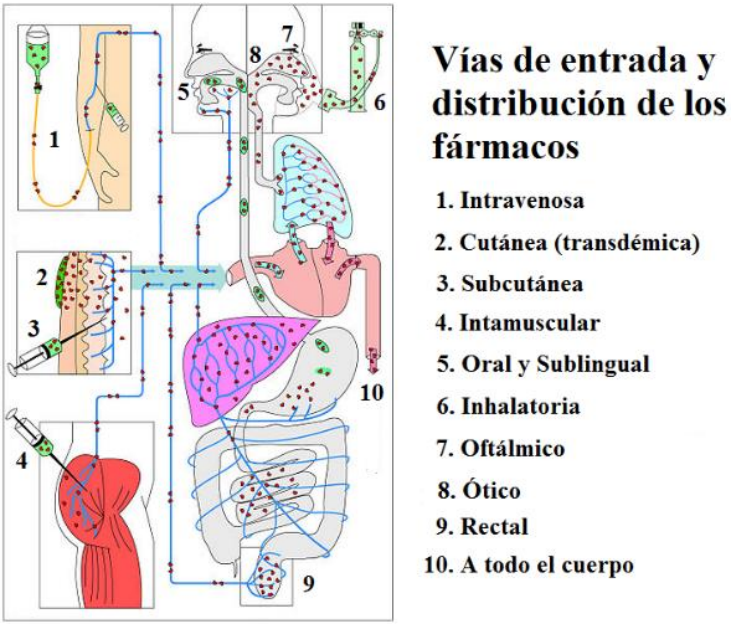
Med-31 *Diet Coke* + Mentos. 14/6/2006: http://www.youtube.com/watch?v=hKoB0MHVBvM

¿Está justificada la prohibición de venta de antibióticos sin receta?

Los antibióticos mal empleados pueden causar mutaciones bacterianas y con ello dejan de curar.

La dosificación inadecuada o extemporánea de antibióticos, genera resistencia bacteriana. Su uso indiscriminado puede causar severos daños a la salud. Sólo los profesionales de la salud deben prescribirlos con la dosis e indicaciones pertinentes para un propósito específico. Es necesario completar la dosis curativa. Las infecciones bacterianas no se medio curan, pueden agravarse. En el caso de pacientes enfermos de alcoholismo y tuberculosis, por su propia idiosincrasia, se presta a que inicien el tratamiento con antibióticos, pero tan pronto como sienten un poco de mejoría retornan al alcoholismo y abandonan el tratamiento médico. Así propician que el *Mycobacterium tuberculosis* se convierta en una bacteria resistente al tratamiento con todos los tipos de antibióticos disponibles. Por lo anterior en varios países, a cada enfermo se le asigna un trabajador social para que vigile y garantice que, el enfermo reciba a tiempo en su domicilio, la dosificación adecuada y suficiente para eliminar al agente infeccioso. Algunas personas que carecen de formación farmacológica dicen que, el único que se puede dañar por no haber utilizado de forma apropiada la dosis de un antibiótico es el propio individuo. Esto es totalmente falso, dichas personas no se han dado cuenta que la aparición de una nueva cepa bacteriana resistente a todos los antibióticos, tarde o temprano repercutirá en la salud de todos los seres vivos, sean estos los humanos o cualquier otro animal. Cuando una persona tiene una infección viral para nada le sirve tomar antibióticos, estos fármacos se deber reservar para el tratamiento de enfermedades bacterianas.

¿Existen fármacos que tienen como destino un órgano o sistema?

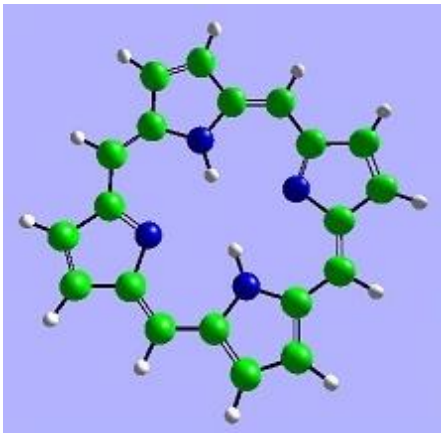


La vía de entrada del fármaco también es determinante en la forma como ejerce su acción en el órgano diana.

Sin duda alguna existen muchos medicamentos que tienen como destino un órgano, tejido, sistema o tipo específico de germen patógeno. Por ejemplo, el yodo siempre se dirige a la tiroides. La glucosa tiene predilección por quienes requieren más energía, el cerebro y las

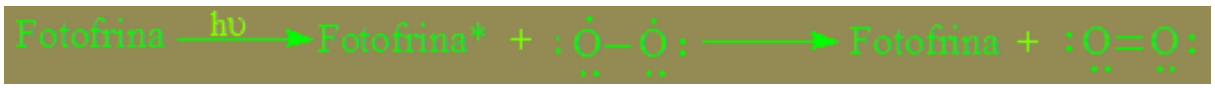
células neoplásicas. Ciertos antibióticos tienen predilección por el tracto urinario y gérmenes gram negativos, así actúa la ciprofloxacina, la nitrofurantoina, etc. Mientras que otros fueron diseñados para atacar las infecciones de los ojos, de los oídos, de la nariz o de la garganta. Si se trata una septicemia el antibiótico debe permanecer suficiente tiempo en la sangre. En la selección del fármaco y la dosificación, el médico debe considerar el peso del paciente, si hay indicios de alergia, las acciones sinérgicas o antagónicas con otros medicamentos, el tipo de alimentación, las contraindicaciones farmacológicas, o en su caso, la etapa del embarazo, etc.

¿Es cierto que pocos fármacos tienen autorización para distribuirse por todo el cuerpo? ¿Hay terapias que sólo ataquen a las células neoplásicas?



Si en el centro de la porfirina se encuentra coordinado un átomo de hierro, la molécula se denomina Hem.

La mayoría de los medicamentos sólo tienen acceso a ciertos órganos, son muy pocos los fármacos que pueden llegar a cualquier parte del organismo. Haciendo una analogía, cuando somos huéspedes de un hotel tenemos una tarjeta que funciona como llave para abrir nuestra habitación, pero no funciona en los cuartos vecinos; sin embargo, la recamarera tiene una tarjeta que le permite acceder a todos los cuartos que debe asear. Se inyecta fotofrina vía intravenosa, por ser una molécula análoga al Hem, se distribuye en las membranas de todas las células. Con el uso adecuado del fármaco sólo se atacan a las células malignas, sin dañar a las células sanas. Después de dos días las células sanas han eliminado la fotofrina, no así las malignas. Entonces, la zona afectada se irradia con luz visible, la fotofrina libera oxígeno singlete altamente tóxico, y como esto sólo ocurre en las células enfermas, únicamente se destruyen las membranas de las células neoplásicas.



J. A Parrish de la Universidad de Harvard propuso este singular enfoque de la fotoquimioterapia, misma que se describe en la página 23-42 de la segunda edición del libro *Química Orgánica de Mary Ann Fox* y *James K. Whitesell*.

¿Por qué el agresivo virus del ébola causa menos infecciones que el virus VIH?

Earvin "Magic" Johnson, Jr. destacado exjugador de la *NBA* dio a conocer en 1991 que había contraído el virus VIH.

Las hemorragias que produce el virus del ébola matan al 70% de sus víctimas en una semana. En cambio, pueden pasar varios años desde del contagio con VIH hasta que se manifieste el SIDA. Un individuo seropositivo de VIH asintomático puede contagiar a mucha gente, no así los enfermos de ébola. Así el virus del ébola se autolimita y causa menos infecciones que el VIH. Aunque los países desarrollados cuentan con mejores formas para tratar a las víctimas del ébola, la mortalidad de esta enfermedad sigue siendo muy alta. No ocurre lo mismo con las personas seropositivas a VIH, ya que si se tiene acceso a los nuevos antivirales los infectados nunca desarrollaran el síndrome. Algunos afirman que el SIDA es la enfermedad de los pobres, personas seropositivas como el exjugador de la *NBA Earvin* "*Magic" Johnson* o el exclavadista olímpico *Greg Luganis*, no padecerán el síndrome, porque pueden comprar todos los antivirales que salgan al mercado. En cambio, en el África Subsahariana, muchos individuos positivos a VHI desarrollan SIDA.

¿Elimina de forma eficaz el organismo las sustancias indeseables que consume?

El cuerpo humano.

El cuerpo humano es una fábrica química sorprendente. Constantemente realiza un inmenso número de transformaciones químicas, necesarias para mantener la fisiología adecuada para la vida del individuo. En el hígado se realizan series complejas de oxidaciones e hidrólisis, para convertir a las sustancias lipofílicas a especies más solubles en agua, así se excretan fácilmente en la orina. Varias enzimas se encargan de catalizar las reacciones que degradan a las especies carcinogénicas. Se ha demostrado que el (R) sulforafrano presente en el brócoli induce la

actividad de las enzimas eliminadoras de toxicidad. (Ver la página 268 de la 2ª edición del libro *Química Orgánica de Mary Ann Fox* y *James K. Whitesell*).

¿Es todo lo natural bueno y todo lo sintético malo para la vida, la salud y el ambiente?

La investigación puede confirmar las verdades o desenmascarar los mitos.

En definitiva *"No todo lo natural es bueno o inocuo, ni todo lo sintético o transgénico es malo o con carácter CRETIB"*. El alar sintético es un inhibidor de las enzimas que causan que las manzanas maduren y se pudran. El alar se degrada a 1,1-dimetilhidrazina, y en el cuerpo se oxida a nitrosamina. Hasta ahora todas las nitrosaminas que se han probado en animales son carcinógenas, en consecuencia, se prohibió el uso del alar. Sin embargo, el champiñón común contiene cinco veces más 1,1-dimetilhidrazina que una manzana tratada con alar. Esto no debe conducir a tomar acciones radicales, como eliminar por completo de nuestra dieta a los champiñones, pero es prudente limitar su consumo a una forma esporádica. (Ver la página 18-25 de la segunda edición del libro *Química Orgánica de Mary Ann Fox* y *James K. Whitesell*).

"En el mundo que nos rodea son muy pocas las sustancias que resultan ser completamente buenas o inocuas". Esto no debe causar estrés, pero tampoco debe ser ignorado. Debe buscarse la conciliación en el justo medio. Considere que el estrés produce inmunodepresión y la disminución de la respuesta inmune facilita el ataque de microorganismos oportunistas. *"Si quiere mantenerse sano haga todo lo humanamente posible para desterrar al estrés"*.

¿Es posible usar larvas de moscas para remover el tejido necrosado del pie diabético?

Pie de una paciente diabética al día siguiente de la aplicación de larvas de moscas criadas en condiciones asépticas.

Las larvas de mosca criadas en condiciones asépticas son una muy buena alternativa para la terapia del pie diabético. El tejido muerto debe ser removido de las heridas infectadas, para que el proceso de cicatrización sea exitoso. Las larvas de mosca sólo consumen el tejido muerto, dejando intacto el tejido sano, también eliminan a las bacterias de la zona, y generan factores de crecimiento que favorecen el crecimiento de piel sobre la herida. (Ver Med-32).

Med-32 Larvas para curar heridas. 20/5/2014: https://www.youtube.com/watch?v=RQmgzdKHbbg

¿Es posible emplear virus para combatir a otros microorganismos?

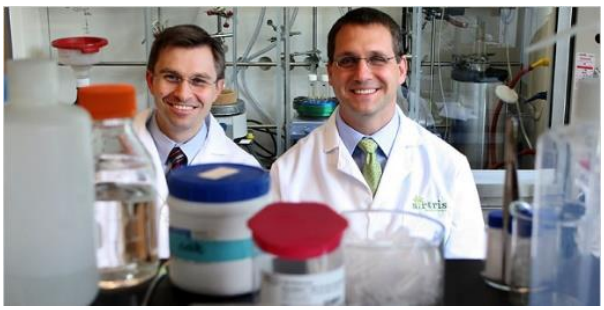
El *Dr. Vincent Fischetti de la Universidad Rockefeller de Nueva York* trabajando con bacteriófagos.

Hoy en día, el principal objetivo de los virus bacteriófagos es el combate de la bacteria del ántrax. Pero cada día, los bacteriófagos acaban con la cuarta parte de las bacterias del globo terráqueo. La gran ventaja que se tiene al tratar las infecciones bacterianas con bacteriófagos es que, si la batería muta el virus también lo hace, y con ello los bacteriófagos mantienen su efectividad para combatir a las bacterias causantes de enfermedades. Los virus bacteriófagos inyectan su ADN en la célula bacteriana, cada bacteria infectada produce múltiples copias del virus, los cuales asesinan y revientan a la bacteria, para comenzar de nuevo otra invasión. Quizás por los intereses multimillonarios de la industria farmacéutica no se le ha dado la importancia debida al uso de terapias con bacteriófagos. (Ver Med-33 y Med-34).

Med-33 Virus bacteriófagos-*Dailymotion*. 2010 http://www.dailymotion.com/video/xdlxdh_virus-bacteriofagos_school

Med-34 *Bacteriophage T-4 Kills E. coli* Bacteria. 30/10/2007: http://www.youtube.com/watch?v=zGSSDJhHgp0&feature=fvwrel

¿Existe una píldora que incremente la longevidad y la calidad de vida?



Los doctores *David Sinclair* y *Christoph Westphal* descubrieron que el resveratrol activa el gen *SIRT-1*.

Hace 70 años se sabe que la restricción calórica activa un gen que fortalece las células para que vivan más. Los doctores *David A. Sinclair de la Facultad de Medicina de la Universidad de Harvard*, y *Christoph Westphal de la Farmacéutica Sirtis* descubrieron que, el resveratrol presente en el vino tinto activa el gen *SIRT-1* de varias especies animales, y en todos los casos se observó mayor longevidad, y menor incidencia de enfermedades propias de la vejez. Es posible que en algunos años estén disponibles las píldoras de la longevidad, que contengan moléculas sintéticas miles de veces más potentes que el resveratrol. Sin embargo, hay que tomar con parsimonia toda noticia que promete terapias casi mágicas, y con esto no queremos decir que se deban desestimar, sino simplemente andar con cautela. (Ver Med-35).

Med-35 El secreto de la eterna juventud, resveratrol, *Discovery Channel*. 4/9/2013: https://www.youtube.com/watch?v=IUfmK3bpa24

¿Será posible que en el futuro se puedan rejuvenecer los tejidos humanos?

El *Dr. Howard Chan* trabaja con la proteína denominada *NF-κB* como interruptor del envejecimiento.

Aunque parezca ciencia ficción, es posible que las investigaciones del envejecimiento del *Dr. Howard Chang de la Universidad de Stanford*, nos conduzcan a la tan buscada fuente de la eterna juventud, él trata de entender porque envejecen las células y afirma que en el futuro se podrán rejuvenecer los tejidos humanos, no sólo en el aspecto físico, sino también en lo concerniente a la función y calidad fisiológica de la vida. La piel se renueva cada 28 días, pero las nuevas células de las personas ancianas se siguen comportando como si fueran viejas, lo cual significa que el envejecimiento no es sólo una simple cuestión de renovación celular, es una función genética. De modo que, si existe una función genética activa que hace que las células envejezcan, entonces debería ser posible desactivar dicho programa y lograr que las células recuperen su estado juvenil. Cada célula de nuestro organismo tiene una proteína denominada NF-κB, que activa varios genes como si fuera un interruptor, incluidos aquellos responsables del envejecimiento. El *Dr. Chang* ha conseguido usar este interruptor en un ratón adulto con resultados asombrosos, mientras que las partes no tratadas de la piel del ratón envejecen en forma convencional, la parte tratada y desactivada, con una sustancia química al parecer inocua, recupero la juventud. (Ver Med-36).

Med-36 Mundo futuro, fuente de la juventud. *Discovery Channel*. 23/1/2009:http://www.youtube.com/watch?v=fGt9rVgNYXo

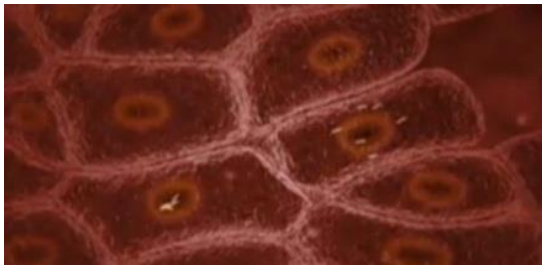
¿Es posible incrementar la capacidad de regeneración celular en algunos animales?

La *Dra. Ellen Heber-Katz* sostiene a uno de sus ratones inmunodeprimidos que ha regenerado sus apéndices.

La *Dra. Ellen Heber-Katz del Instituto Wistar de Philadelphia* descubrió casualmente que, al disminuir la respuesta inmunológica de ratones cuyas orejas habían sido perforadas para identificarlos, en poco tiempo recuperaron el tejido perdido. Estudios posteriores demostraron que, al mutilarles la cola, esta les vuelve a crecer. Así se comprobó que la inmunodepresión activa la regeneración celular, con ello se vislumbra la posibilidad que los humanos regeneren sus órganos dañados por traumatismos, enfermedades o envejecimiento. Por primera vez se observó este comportamiento en un mamífero, antes sólo se sabía que algunas salamandras, geckos y axolotes tenían esa capacidad regenerativa (Ver Med-37).

Med-37 Mundo futuro, regeneración celular *Discovery Channel*. 17/1/2009: http://www.youtube.com/watch?v=JAztncms3Gs

¿Se pueden emplear nanofibras para reconstruir partes del cuerpo humano?



Las nanofibras del *Dr. Samuel I. Stupp* crean puentes entre las células e inducen la división y duplicación celular.

El *Dr. Samuel Stupp del Instituto de Bionanotecnología en Medicina de Northwestern University*, emplea unas nanoestructuras a las que ha denominado nanofibras, que operan a nivel celular, y que podrían aplicarse a un riñón o hígado lesionado, para crear puentes entre sus células. Las nanofibras tienen capacidad para inducir la división celular en el área dañada, así se posibilita que el cuerpo se regenere asimismo. En teoría se puede inducir la regeneración de cualquier tipo de célula. Por ejemplo, si se induce la regeneración de células de los islotes de *Langerhans* del páncreas se podría curar la diabetes, la reposición de los cartílagos haría que las articulaciones se mantengan jóvenes, etc. (Ver Med-38).

Med-38 Mundo futuro, constructor de cuerpos en *Discovery Channel*. 20/1/2009: http://www.youtube.com/watch?v=1Rr3Af3-BzU

¿Son las nanomáquinas ciencia ficción o una realidad actual?

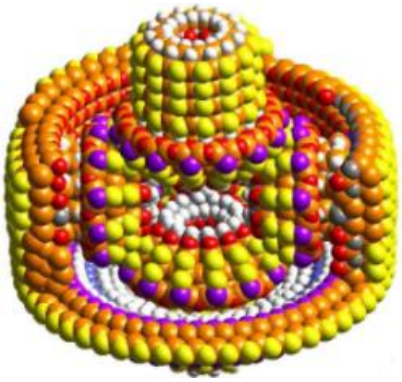


Imagen de una nanomáquina molecular.

La compañía Zyvex donde labora el Dr. Ralph Merkle tiene un dispositivo para manipular moléculas. El *Dr. Merkle* ha desarrollado nanomáquinas moleculares que incluyen motores y rodamientos hechos de moléculas. El cree que en el futuro contaremos con nanomáquinas que se usarán como herramientas quirúrgicas, que por su tamaño y precisión revolucionaran la medicina. La nanomedicina hará posible reparar, curar o sanar una amplia gama de lesiones y enfermedades que en la actualidad no tienen solución. (Ver Med-39).

Med-39 Nanotecnología y micromáquinas, 5 de 5 *Discovery Channel*. 28/11/2017: https://www.youtube.com/watch?v=0542D8ZfrJY

¿Son reales y actuales las interfases cerebro máquina?

La interfase cerebro maquina lee las ondas cerebrales, el movimiento los ojos o de los músculos faciales.

El *Dr. Andrew Junker fundador de Brain Actuated Technologies*, desarrolló una interfase cerebro máquina o *BMI*, a la que denominó dedos cerebrales. La *BMI* lee las ondas eléctricas cerebrales α y β, el movimiento de los ojos y músculos faciales. Por ejemplo, al subir una ceja el conmutador marca un pico en la pantalla de la computadora. El *software* decodifica las señales y hace posible el control de la computadora, esta a su vez manipula otros dispositivos, todo ello sin mover las manos. Existe un dispositivo más extremo denominado *BrainGate*, *diseñado por el Dr. John Donoghue de la Universidad Bown*, se implanta mediante cirugía cerebral en la corteza motora de los pacientes tetrapléjicos. (Ver Med-40).

En las imágenes se muestra la corteza motora y a *Matthew Nagle* manipulando una computadora con el *BrainGate*.

Med-40 Maravillas modernas, tecnología futuro. *History Channel*. 14/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=kScDixLcKj4

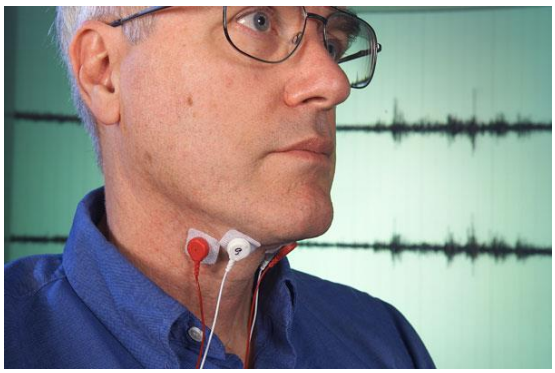
¿Será posible que en un futuro cercano se nos informe en términos de porcentaje la probabilidad de padecer enfermedades como cáncer, diabetes o *Alzheimer*?

El código genético del individuo permitirá estimar su probabilidad de padecer enfermedades genéticas.

Con la decodificación del genoma humano, los científicos pueden lograr grandes avances en la salud de la humanidad. Estudiando el código genético de grandes poblaciones, como ya se hiso en Islandia, se podrá conocer la probabilidad de que un individuo desarrolle enfermedades de transmisión genética. El *Dr. Karl Stefansson de DeCODE Genetics* dice: es importante decodificar los genes, para saber qué parte del ADN es la responsable de una determinada característica. El *Dr. Craig Venter* dice: nunca tendremos información que diga a los 62 años va a morir de cáncer de colon, pero es posible tener la información que diga, por su código genético tiene alrededor de un 30% de probabilidad de padecer cáncer de colon a lo largo de su vida. Mientras más se conozca y mejor se entienda el riesgo de desarrollar una afección genética, el diseño del plan para evitarla, minimizarla o retardar su aparición podrá ser mejor. Sin embargo, podrían existir inconvenientes para contratar un seguro médico o un seguro de vida, conseguir un trabajo o que nos aprueben créditos, si nuestro código genético indica alta probabilidad de desarrollar cáncer, diabetes, distrofia muscular, etc. (Ver Med-41).

Med-41 Mundo futuro, Genética del mañana. *Discovery Channel*. 2/2/2009: http://www.youtube.com/watch?v=O83U0wdZs24

¿Será posible que en el futuro nos comuniquemos telepáticamente?

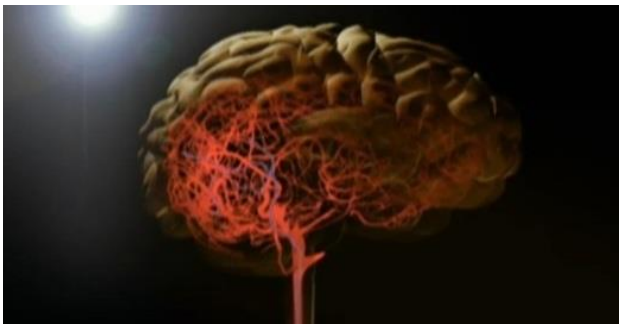


El *Dr. Jorgersen* con electrosensores sobre sus cuerdas vocales.

El *Dr. Chuck Jorgersen del Ames Research Center de la NASA*, ha desarrollado una forma de comunicación denominada habla subvocal. Aunque la boca esté cerrada, el *Dr. Jorgersen* capta con electrosensores situados sobre las cuerdas vocales, las señales eléctricas que el cerebro manda al sistema vocal. Las señales electromiográficas se envían a un sintetizador. Esto será de mucha utilidad para escuchar a los cuadripléjicos, a los mudos y quizás hasta algunos pacientes con catalepsia o en supuesto estado de coma. (Ver Med-42).

Med-42 Mundo futuro, Telepatia subvocal. *Discovery Channel*. 2/2/2009: http://www.youtube.com/watch?v=C8pjxlEvswY

¿Realmente sólo se puede ver con los ojos, oír con los oídos y oler con la nariz? ¿Cómo se explica la percepción de imágenes, sonidos y olores durante el sueño?



El cerebro cableado permitirá que los ciegos y sordos vean y oigan.

Justificadamente el *Dr. Rodolfo Llinas del Centro Médico Langone de Nueva York* dice que, en realidad sentimos, vemos, olemos y oímos con el cerebro. Por eso, al soñar podemos sentir frío o calor, observar imágenes nítidas, percibir aromas y entablar diálogos con interlocutores. El *Dr. Llinas* afirma que, en el futuro la gente podrá ver, aunque sea ciega, y oír, aunque sea sorda. La tecnología permitirá conectar los receptores de los sentidos directamente al cerebro. Si el cerebro es capaz de experimentar visiones, sonidos, sensaciones y olores cuando esté conectado a un dispositivo, entonces los viajes virtuales serán tan buenos como los reales. Cuando esté disponible la citada tecnología, el aprendizaje será más divertido, eficiente, económico y al alcance de un mayor número de personas. (Ver Med-43).

Med-43 Tecnología sustituye tus 5 sentidos, Mundo futuro *Discovery Channel*. 26/1/2009: http://www.youtube.com/watch?v=aMCnquf3LZQ

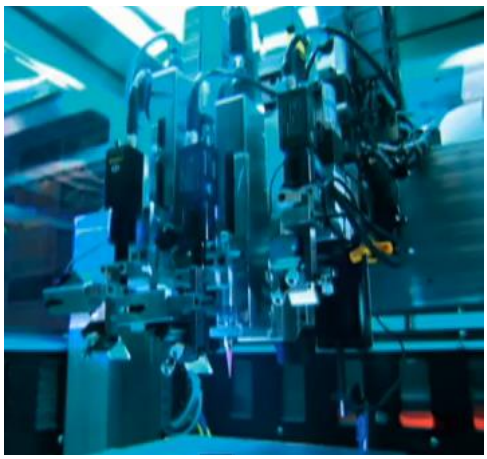
¿Existe el ojo biónico? ¿Son nítidas las imágenes que se generan con él?

Se inserta un *microchip* detrás del ojo y conecta a una cámara de vídeo situada en los anteojos de la persona.

El *Dr. Gislin Dagnelie de la Universidad John Hopkins* creo un *microchip* que se implanta en el cerebro, y se conecta a una pequeña cámara de vídeo situada en los anteojos de la persona. Las imágenes capturadas se mandan al *microchip*, este las convierte a impulsos, y el cerebro los interpreta como imágenes. Aunque hasta hoy las imágenes se muestran con pixeles, permiten que los invidentes tengan una percepción visual, así los ciegos pueden dejar de serlo y pueden reconocer siluetas de personas, rostros y lugares. (Ver Med-44).

Med-44 Ojo biónico. RBC Canal 11. 22/4/2006: http://www.youtube.com/watch?v=enBfJFNa_r0

¿Es posible obtener órganos humanos a partir de células del paciente e impresoras 3D?

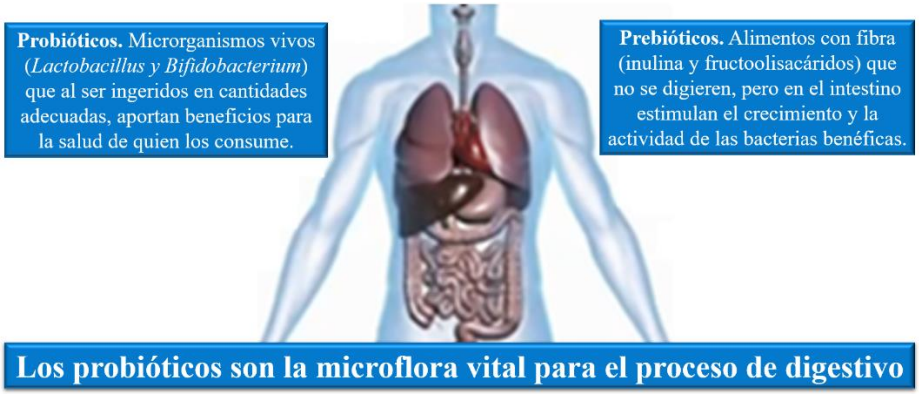


La impresora crea los órganos en 3D, usando un líquido que contiene las células cultivadas del paciente.

El *Dr. Gabor Forgacs de la Universidad Missouri-Columbia*, toma células del paciente, y por cultivo obtiene un líquido que ha llamado biotinta. Cada gota de biotinta tiene de 10,000 a 30,000 células, que resisten bien el proceso de impresión. Cuando se coloca una gota de biotinta junto a otra, los grupos fluyen y se fusionan en capas. La impresora crea una hoja de biopapel, luego con células vivas depositadas gota a gota, se imprime sobre él. Una vez en su lugar, la naturaleza toma el mando. El material biológico se autoorganiza y crea las complejas estructuras. Al final el biopapel se disuelve y las capas se fusionan. Dado que el órgano se construye con las células del paciente no hay probabilidad de rechazo. (Ver Med-45).

Med-45 Mundo futuro, Impresión de órganos. *Discovery Channel*. 28/1/2009: http://www.youtube.com/watch?v=JRwBASHEQHI

¿Todas las bacterias son patógenas o hay algunas benéficas?



Los probióticos son bacterias benéficas, imprescindibles para el buen funcionamiento intestinal.

Probióticos crecen en simbiosis con los humanos y producen varias sustancias necesarias para la salud y el bienestar humano, tales como: anticancerígenos, antioxidantes, antidiarreicos, antinflamatorios y moduladores del sistema inmune. También combaten algunos agentes patógenos como *Escherichia coli*, *Clostridium* y *Enterococcus*, entre otros. Son fármacos probióticos, el *lactipan*, el *sinuberase* y la *enterogermina*. (Ver Med-46 y Med-47).

Med-46 Cómo funcionan los probióticos en su cuerpo. 1/7/2009: http://www.youtube.com/watch?v=tT7kbsdMWfI

Med-47 *Probiotic de USANA*. 28/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=PgrdjcRxOpA

¿Será posible la asistencia médica a larga distancia con el uso de la tecnología?

Telecirugía realizada entre Nueva York, Estados Unidos y *Strasbourg*, Francia.

Los hologramas tendrán mucha utilidad en la telemedicina, el empleo que se le dará a esta tecnología y a la transmisión de datos a través del ciberespacio es por demás relevante, en consultas y estudios de imagen. Según *David Hsleh de Tecnologías Emergentes de Cisco*, con los dispositivos de visualización para atención médica, el paciente podrá asistir al dispensario médico que se encuentre más cerca de su domicilio o lugar de trabajo, para solicitar consulta. Ahí un asistente médico podrá tomarle los signos vitales, pedir que se realicen estudios de

laboratorio y de gabinete, y en su caso, consultar con médicos especialistas que se encuentran en cualquier lugar del planeta, sin importar la distancia que los separe. Así el asistente médico, el paciente y los médicos especialistas pueden interactuar desde cualquier lugar intercambiando información, estudios e indicaciones en cualquier momento. Esto permitirá extender la asistencia médica hasta los lugares más alejados o inasequibles. (Ver Med-48).

Med-48 Mundo futuro ciudades flotantes *Discovery Channel*. 1/9/2009: http://www.youtube.com/watch?v=Zve4NUZNWqI

La transmisión de datos a través del ciberespacio también es muy útil en diseño industrial, mercadotecnia, modelación, arquitectura e ingeniería, sus aplicaciones son casi ilimitadas.

¿Es posible que personas ciegas se beneficien con la llamada visión lingüística?

Paciente ciega que utilizando el *BrainPort* es capaz de reconocer imágenes a través de la lengua.

BrainPort Technologies invento un aparato que permite reconocer siluetas e imágenes, a través de la lengua. Una cámara capta imágenes y las envía a una unidad de ajuste y control, de ahí se remiten a un estimulador que el usuario coloca sobre su lengua, este tiene 400 electrodos. En dependencia a la cantidad de la luz, se emiten impulsos eléctricos, que dan una sensación similar a un hormigueo sobre la lengua. Para el reconocimiento inequívoco de las imágenes es necesario bastante adiestramiento práctico, al principio se le muestran al paciente letras individuales, posteriormente palabras y finalmente fotos que contienen figuras cada vez más complejas. (Ver Med-49).

Med-49 Presentación Brainport Vision en Chile 8/12/2018: https://www.youtube.com/watch?v=1UtDI4vC7nU

¿Siempre se necesitarán donantes o próximamente se contara con sangre sintética?

El *Dr. Sergio Pasquialini* del *Instituto Médico Halitus de Argentina* explica cómo se puede obtener sangre sintética.

Científicos británicos encabezados por el *Dr. Marc Turner* de la *Universidad de Edimburgo*, pretenden producir grandes cantidades de eritrocitos ORh-, a partir de células madre de embriones sobrantes de fecundaciones in vitro. Aunque sólo el 7% de la población posee ese tipo sanguíneo, trabajarán con células madre cuya genética las induzca a generar glóbulos rojos ORh-. La producción será masiva, por la capacidad de las células madre de reproducirse de forma indefinida en el laboratorio. Dado que los eritrocitos ORh- carecen de los antígenos A, B y el factor Rh, pueden transfundirse a cualquier persona sin riesgo de infecciones y rechazos. El grupo del *Dr. Luc Douay* de la *Universidad Pierre* y *Marie Curie*, ha logrado con éxito, transfundir sangre sintetizada en su laboratorio. (Ver Med-50 y Med-51).

Med-50 *Dr. Pasqualini*, sangre sintética. 13/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=zuXFGXaDaSY

Med-51 ¿Sangre sintética en mis venas? 2011: https://www.dailymotion.com/video/xl2ire_sangre-sintetica-en-mis-venas_news#from=embediframe

¿Es posible usar la capacidad olfativa de los perros para detectar en etapas tempranas algunos tipos de cáncer?

Cuando este perro detecta una muestra de un paciente con cáncer se sienta.

Estudios realizados empleando el fino olfato de los perros han demostrado que, los animales entrenados son altamente eficientes para detectar en sus etapas iniciales el cáncer de pulmón, mama, vejiga, próstata, colón, melanomas, etc. Esto permite aplicar terapias cuando todavía no hay metástasis, es decir, la neoplasia aún no ha invadido otros órganos o sistemas. Así es más fácil eliminar o reducir las células malignas. En consecuencia, las perspectivas para que el paciente sane son mucho mejores. Otro objetivo del estudio es identificar a los compuestos volátiles que los canes detectan en el aliento, la orina o las heces de los enfermos de cáncer. Una vez identificados los compuestos de las emanaciones, se tratarán de crear nuevas pruebas de diagnóstico, que sean más sensibles que los ensayos que se realizan actualmente, con los marcadores tumorales conocidos, como *CEA*, *CA* 12-5, *CA* 19-9, PSA, etc. (Ver Med-52 y Med-53).

Med-52 Los perros detectan el cáncer de colon en fase inicial. 17/2/2011: http://www.youtube.com/watch?v=hCH_2H8d4IE

Med-53 El perro que puede detectar el cáncer. 1/6/2011: http://www.youtube.com/watch?v=1pV4wixIjcU

¿Es posible trasplantar la cabeza de un mono y que sobreviva en un nuevo cuerpo?

Mono alimentándose después del trasplante de cabeza realizado por el grupo de neurocirugía del *Dr. White*.

El *neurocirujano estadounidense Robert J. White*, que nació el 21/01/1926 y murió el 16/09/2010, logro trasplantar la cabeza de un simio al cuerpo de otro mono de su misma especie, con una supervivencia de una semana. Después las incompatibilidades entre los dos sistemas inmunológicos causo el rechazo y la muerte. (Ver Med-54).

Med-54 Primer trasplante de cabeza documental *Odisseia*. 1/1/2017: https://www.youtube.com/watch?v=2SQezVoe6vo

¿Es la manipulación genética en humanos un arma de doble filo?

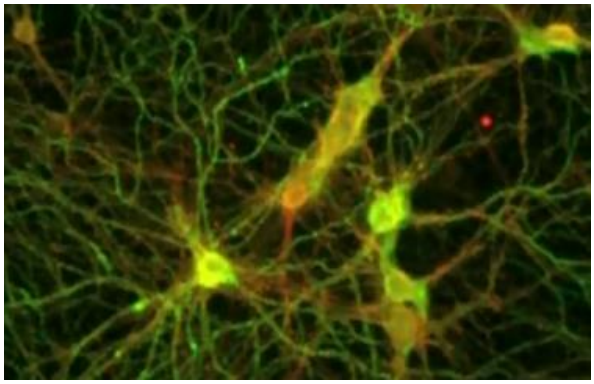
Este podría ser uno de los bebes modificados genéticamente.

Sin duda alguna son muchos los beneficios que se pueden obtener con la manipulación genética. Entre lo innegablemente bueno se puede mencionar la prevención o eliminación de enfermedades de trasmisión genética, el aumentar las expectativas de vida o el adquirir nuevos sentidos y capacidades que ahora no tenemos. Por ejemplo, sería magnífico que los coeficientes intelectuales de todos los seres humanos alcancen valores muy superiores a los que hoy se poseen de forma natural. Sin embargo, pensar que esos desarrollos tecnológicos estarán al alcance de toda la humanidad es utópico. Sólo en los países más desarrollados, para las personas con poder de gestión y abundantes recursos económicos, estarán disponibles tales adelantos. Dado que el conocimiento es poder, y que no estará disponible en igualdad de circunstancias, las divisiones entre individuos de diferentes clases sociales serán más notorias y discriminantes. Sin embargo, no debemos olvidar que la naturaleza a través de la evolución natural selecciona a los mejores individuos y discrimina a los menos aptos. Algunos artículos afirman que ya han nacido 15 niños, resultado del programa experimental del *Instituto de Medicina Reproductiva y Ciencia de St Barnabas en Nueva Jersey*. (Ver Med-55 y Med-56).

Med-55 Superpoderes en *History Channel*. 10/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=F0Zl_NjUfZ0

Med-56 *Daily Mail*. 5/5/2001. http://www.dailymail.co.uk/news/article-43767/Worlds-GM-babies-born.html#ixzz26eYJFXPx

¿Es posible añadir genes de un animal a otro de diferente género y especie?

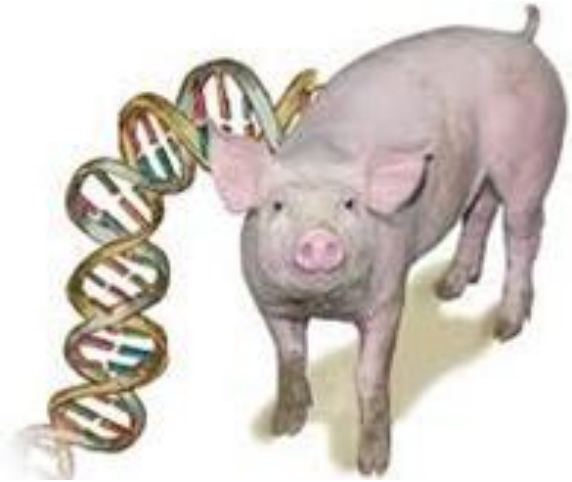


Bioquimioluminiscencia amarilla de las células cerebrales de un ratón modificado genéticamente.

El Dr. *Jeff W. Lichtman de la Universidad de Harvard*, aisló los genes responsables de la quimioluminiscencia de las medusas y se los implanto a unos ratones, así logro que sus células cerebrales emitan luz. Él ha conseguido que al reproducirse los ratones genéticamente modificados trasmitan la quimioluminiscencia a su descendencia. El *Dr. Lichtman* ha creado una variedad de ratones cuyas neuronas emiten luz amarilla, otra que emite luz azul, y otra en la que sólo se han marcado unas cuantas células. Por ello ha denominado a las nuevas líneas genéticas, ratones arcoíris. Mediante esta técnica se pueden estudiar las células nerviosas, establecer conexiones entre ellas, y verlas emitir señales. (Ver Med-57).

Med-57 Superpoderes en *History Channel*. 10/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=F0Zl_NjUfZ0

¿Es posible modificar células de animales con el fin de hacer que sus tejidos se parezcan a los del género humano? ¿Cuál podría ser la utilidad de tal tecnología?



Cerdo modificado con ácido desoxirribonucleico (ADN) humano.

El *Dr. Jean-Jacques Cassiman de la Universidad Católica Leuven de Bélgica*, modifica virus que después utiliza en terapias genéticas, para prevenir o curar enfermedades hereditarias de los pacientes. Primero le quita las porciones virulentas al virus, luego le da capacidad para eliminar las partes dañadas del ácido desoxirribonucleico del paciente, finalmente lo faculta para introducir nuevas secciones de ADN en buen estado. A través de la inserción del virus modificado, introduce el material genético para que se reproduzca al interior de la célula diana. También es posible alterar con genes humanos, el ADN de los animales que después serán los donantes de órganos. Así, el organismo humano no rechaza el órgano trasplantado, aunque provenga de otra especie animal. Los cerdos con tejidos humanizados, podrían ser los donantes de elección de órganos para los humanos. (Ver Med-58).

Med-58 Superpoderes en *History Channel*. 10/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=F0Zl_NjUfZ0

¿Se tendrá en un futuro cercano robots constituidos por unos cuantos átomos? ¿Serán los *nanobots* útiles y tan baratos para estar al alcance de todos?

Representación artística de un *nanobot* realizando labores de mantenimiento en un paciente.

El *Dr. Carlo D. Montemagno del Departamento de Mecánica e Ingeniería Aeroespacial de la Universidad de California Los Ángeles* (*UCLA*), ha creado una nanomáquina constituida por unos cuantos átomos que gira. Pretende crear *nanobots* más sofisticados e inteligentes, que tendrán capacidades iguales a las computadoras actuales, para que realicen actividades más complejas. Entre las múltiples aplicaciones quizás las más relevantes estarán en la medicina. Por ejemplo, se inyectarán *nanobots* al torrente sanguíneo, para eliminar células neoplásicas y dañadas, realizarán labores de mantenimiento corporal, o incluso modificarán el código genético. Se sabe que esta tecnología será económica, por lo tanto, es posible que en el futuro esté disponible para todos, por lo menos en los países más desarrollados. Se utilizarán ensambladores programables, para que los *nanobots* se repliquen a partir de sustancias disponibles en las células del organismo, tal como ocurre con los virus. (Ver Med-59).

Med-59 Superpoderes en *History Channel*. 10/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=F0Zl_NjUfZ0

¿Está disponible algún análisis de sangre para saber el sexo de un bebé nonato?

Análisis del ADN del plasma fetal presente en la sangre de la futura madre.

Con un sencillo análisis de sangre de la futura madre, se puede saber a partir de la octava semana de embarazo el sexo del bebe, con una certeza del 98%. Esto es mucho antes de lo que se puede conocer con una ecografía, que suele ser a partir de la semana 20. En el estudio se analizan fragmentos del ADN procedente del plasma fetal, mismos que a partir de la octava semana del embarazo ya se encuentra en cantidad suficiente en la sangre de la madre, así se puede saber si el feto es masculino o femenino. Además, con el estudio se podrán diagnosticar enfermedades genéticas como la distrofia muscular, la hemofilia o el síndrome de *Down*. La amniocentesis es una prueba invasiva que determina el sexo del bebe a partir de una muestra de líquido amniótico, pero tiene un riesgo de aborto de 1%. (Ver Med-60).

Med-60 Prueba sanguínea permite conocer sexo del bebé en octava semana. 14/5/2008: http://www.youtube.com/watch?v=Wiim00_Sf_M

¿Existen agentes infecciosos más simples que los virus, que no poseen ácidos nucleicos y están constituidos únicamente por proteínas?

Aborígenes de la tribu *Fore* de Papúa Nueva Guinea sostienen a enfermos de *kuru*.

Aunque seguramente usted apreciado lector podrá recodar muchos otros microorganismos, nuestro objetivo es citar al menos un ejemplo de cada una de las grandes subdivisiones. Así cuando se habla de microbios a nuestra mente vienen de forma casi inmediata: 1. Parásitos unicelulares, es decir, protozoarios como la amiba. 2. Bacterias como la *Escherichia coli*. 3. Hongos como la monilia. 4. Virus como el de la hepatitis. Sin embargo, no muchos saben que

la encefalitis espongiforme bovina, el *scrapie*, el *kuru* y la enfermedad de *Creutzfeldt - Jakob*, se deben a los priones. Estos agentes infecciosos son más simples que los virus, ya que no poseen ácidos nucleicos, ADN y ARN. Un prion es una proteína patógena que tiene alterada su estructura terciaria, porque su plegado es incorrecto. Cuando un prion entra en un individuo, actúa sobre una proteína similar a la proteína del prion, la modifica y la convierte en prion. El *kuru* se propago ampliamente entre los aborígenes de la tribu *Fore* de Papúa Nueva Guinea hasta la década de 1950, por la tradición de comerse el cerebro de sus ancestros. El *kuru* destruye el cerebro y el sistema nervioso. (Ver Med-61 y Med-62).

Med-61 *Dailymotion Kuru* Canibalismo de amor. 8/3/2011: http://www.youtube.com/watch?v=WArNLA3d23g

Med-62 *Kuru, A medical detective*. 31/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=ZHOy6hiUcyA&feature=player_embedded

¿Existen tecnologías que permitan retirar selectivamente a las células carcinógenas?

Las células carcinogénicas se retiran del torrente sanguíneo.

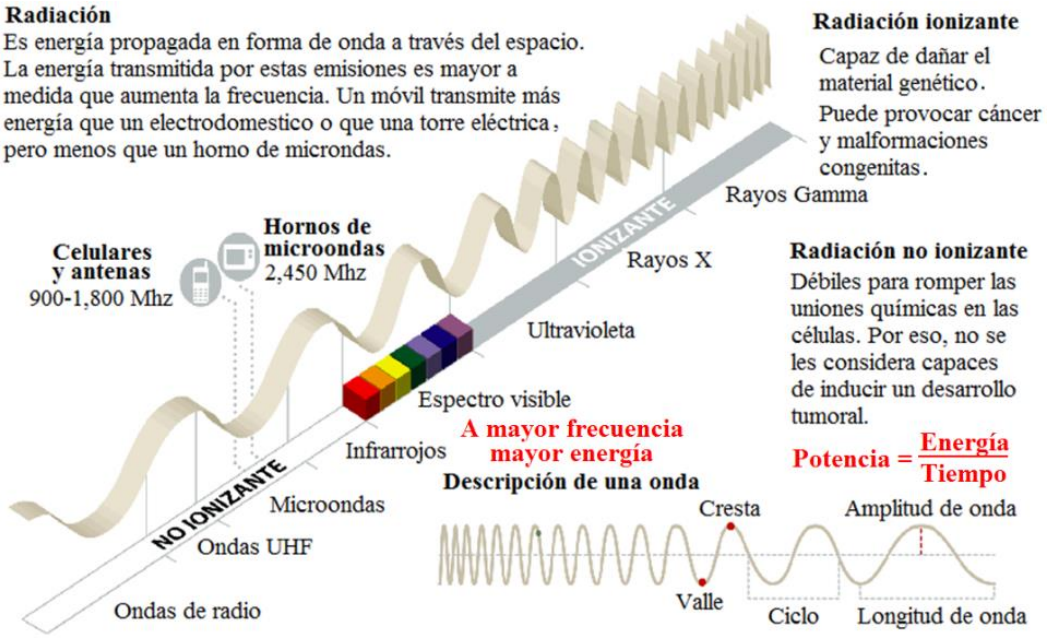
La detección precoz y análisis de células neoplásicas en la sangre es importante para evaluar la efectividad de las terapias antitumorales. *Un equipo de científicos españoles, coordinados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC), creo un *microchip* ultrasónico que sustrae las células tumorales del torrente sanguíneo, en forma análoga a como se retiran las toxinas en la hemodiálisis. La *Dra. Itzair González* coordina la investigación y dice que, el dispositivo puede ser usado en la detección de metástasis en etapas iniciales. Dado que es un método no invasivo, se mantienen las características de las células. Por ello, el proceso es adecuado para realizar análisis y estudios biomoleculares posteriores. Cuando se optimice la tecnología, mejorará la detección y el tratamiento del cáncer. (Ver Med-63, Med-64 y Med-65).

Med-63 *Microchip* anti células tumorales 16/11/2011: http://www.youtube.com/watch?v=dsv7r9kCxo0

Med-64 Un microchip ultrasónico que separa y extrae células tumorales. 29/9/2010: https://www.youtube.com/watch?v=o8rg6it1020

Med-65 *Isolation of rare circulating tumour cells in cancer patients by microchip technology*. *Nature*. 2007 Dec 20; 450 (7173):1235-1239. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3090667/pdf/nihms272556.pdf

¿Son las radiaciones de microondas, radiofrecuencia y electricidad responsables de los problemas de salud que algunos les atribuyen?



Las radiaciones electromagnéticas inducen corrientes eléctricas en los organismos vivos.

Dado que las radiaciones electromagnéticas inducen corrientes eléctricas en los conductores de los organismos vivos: neuronas, fibras musculares y aparato circulatorio, podría esperarse que fueran causantes de modificaciones en esas células, y quizás algunas no deseadas. Pero varios terapeutas opinan que las radiaciones no ionizantes pueden ser herramientas útiles, tal es el caso de la electroacupuntura. Para estudiar la influencia de las radiaciones electromagnéticas, la OMS estableció un grupo de trabajo integrado por expertos científicos, para evaluar los posibles riesgos sobre la salud, atribuibles a una exposición a campos eléctricos y magnéticos. Desde el punto de vista de los riesgos para la salud, la radiación electromagnética puede ser clasificada en ionizante y no ionizante. Las radiaciones ionizantes poseen longitudes de onda corta, por lo tanto, son muy energéticas. Las radiaciones no ionizantes poseen frecuencias extremadamente bajas (FEB), y comprenden a las ondas del visible, infrarrojo, microondas, radiofrecuencia y electricidad.

El grupo de trabajo siguió un procedimiento estándar para evaluar los riesgos sobre la salud, y concluyó que para los niveles a los que suele estar expuesto el público en general: No cabe señalar ninguna alerta sanitaria sustantiva relacionada con los campos eléctricos de FEB. Con respecto a la exposición de corto plazo a campos magnéticos de frecuencias elevadas, se ha demostrado científicamente que éstas tienen efectos adversos para la salud. Con respecto a leucemia infantil los campos magnéticos de FEB califican como posibles carcinógenos para infantes. Esta calificación aplica para agentes cuya acción cancerígena no está absolutamente probada en personas, e insuficientemente probada en experimentos con animales. Las pruebas científicas que respaldan la existencia de correlación entre exposición a campos magnéticos de FEB y los efectos adversos para la salud en diversos tipos de cáncer, suicidio, depresión,

disfunciones reproductivas, trastornos del desarrollo, trastornos cardiovasculares, deficiencias inmunológicas, efectos neuroconductuales y enfermedades neurodegenerativas, son mucho más débiles que en el caso de la leucemia infantil. Las pruebas relacionadas con posibles efectos sanitarios, atribuibles a exposiciones a campos electromagnéticos de baja frecuencia, son insuficientes para justificar una reducción de los límites de exposición. Lo anterior es un resumen de la nota descriptiva Nº 332 de la OMS. Sin embargo, si dos equipos usan la misma frecuencia (energía), aquel que tenga mayor potencia puede causar mayores cambios estructurales sobre el cuerpo que actúa. (Ver Med-66, Med-67, Med-68, Med-69 y Med-70).

Med-66 BioRom 2010, Pablo Gutiérrez: http://www.biorom.uma.es/indices/index.html

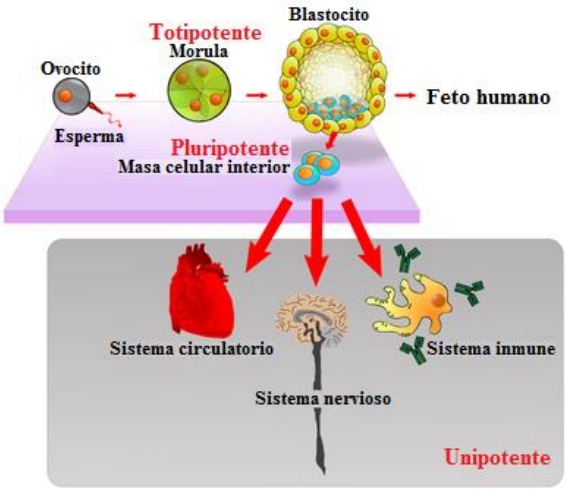
Med-67 Electromagnetismo el asesino silencioso 1 de 3. 20/7/2012: http://www.youtube.com/watch?v=b1dHS4DPZPE

Med-68 Electromagnetismo el asesino silencioso 2 de 3. 20/7/2012: http://www.youtube.com/watch?v=FZ85ce_yqq8

Med-69 Electromagnetismo el asesino silencioso 3 de 3. 20/7/2012: http://www.youtube.com/watch?v=iLFL3FIrPwM

Med-70 OMS: Campos electromagnéticos y salud pública, exposición a campos de frecuencia extremadamente baja. Nota descriptiva N°322. Junio de2007: https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/es/

¿Es hasta ahora el útero el mejor generador de órganos y tejidos en los mamíferos?



Sólo las células madre totipotenciales pueden dar origen a la placenta y a los demás tipos de tejidos. Las células madre pluripotenciales pueden convertirse en cualquier tejido del organismo, con excepción de la placenta.

De acuerdo con su potencia las células madre pueden clasificarse en:

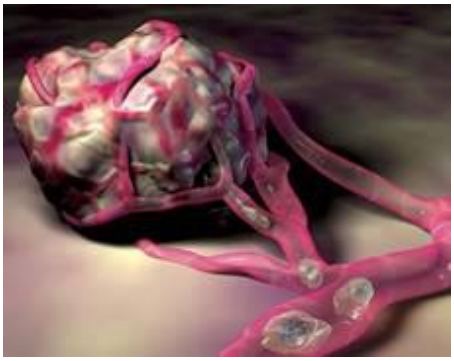
- **Totipotentes.** Se forman cuando el óvulo es fecundado por un espermatozoide, el cigoto es capaz de dar origen a cualquier tipo de células, para conformar órganos y tejidos.
- **Pluripotentes.** A los cinco días, las células del embrión pierden su capacidad de generar placenta, pero son capaces de producir cualquier otro tipo de células. Este tipo de células pueden permanecer en el embrión en cualquier etapa de su desarrollo, o persistir de forma indefinida si las condiciones del cultivo son propicias. Existen técnicas experimentales que permiten obtener estas células madre sin que implique la destrucción del embrión.

- **Multipotentes.** Estas células sólo crean células del mismo origen embrionario. Las células madre hematopoyéticas se pueden diferenciar en múltiples tipos de células sanguíneas. Las células madre de médula ósea, generan miocitos, adipocitos y osteocitos, entre otros.
- **Unipotentes.** Sólo tienen capacidad de diferenciarse a un tipo de célula, así ocurre con las células madre de los músculos, gónadas y piel, etc.

Las células madre tienen capacidad de dividirse asimétricamente dando dos células hijas, una tiene las mismas propiedades que la célula madre original, esto es autorrenovación, la otra es capaz de diferenciarse si las condiciones ambientales son adecuadas. La mayoría de los tejidos de los organismos vivos adultos poseen una población residente de células madre, que permiten su renovación periódica, o su regeneración cuando se produce algún daño tisular. Es un misterio como el útero de las hembras logra el control y la distribución idónea de las células madre embrionarias, para que se generen órganos y tejidos sanos, es decir, las células madre en el útero toman decisiones para el bienestar de todo el individuo. Dicho de otra forma, no se hace lo que una célula aislada quiere. Las células se comunican entre sí, para saber a dónde dirigirse y hasta donde deben llegar. Se han hecho múltiples intentos de desarrollar embriones fuera del útero de diversas especies de hembras de mamíferos, sin éxito. Fuera del útero las células madre embrionarias se desregulan, carecen de apoptosis, les falta la inhibición por contacto, por ello pueden generar tumores y/o tejidos neoplásicos. (Ver Med-71).

Med-71 *EMORY University*. Apoptosis. 30/7/2007: http://www.youtube.com/watch?v=GKqntnVR5Dk

¿Tienen las células madre pluripotentes inhibición por contacto fuera del útero?



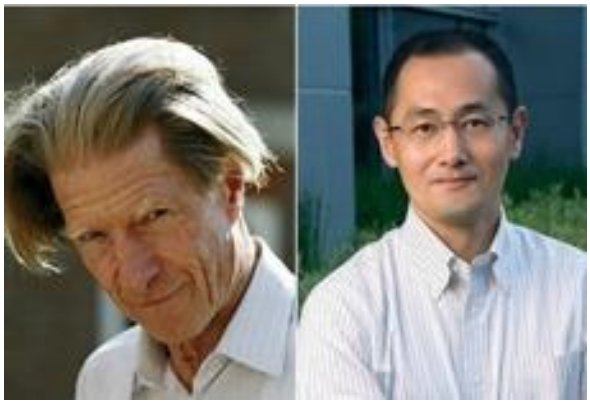
Células sin inhibición por contacto que han formado tejido neoplásico con vascularización.

Inhibición por contacto. Las células sanas son capaces de percibir el ambiente y responder a los cambios del medio, si sienten que están rodeadas por otras células suspenden su división. Crecen cuando se necesita y se detienen cuando el espacio se llenó y selló. Las células madre embrionarias fuera del útero y las tumorales carecen de inhibición por contacto, por ello se siguen multiplicando, aunque se encuentren rodeadas por otras células. Así se forman masas tumorales y células cancerígenas. Las células madre de muelas, huesos y cordón umbilical,

carecen de inhibición por contacto, por no tener capacidad para intercomunicarse se reproducen anárquicamente, no obedecen las órdenes del entorno, trabajan para ellas mismas, sin tomar en cuenta lo que le conviene a los tejidos, órganos y sistemas de la persona o animal. Por lo tanto, pueden generar tejidos neoplásicos y tumores benignos o malignos, también existe la posibilidad de generar tejidos no tumorales malignos como las leucemias. (Ver Med-72 y Med-73).

Med-72 y 73 *EMORY University*. Control de división celular: 11/3/2019: http://www.cancerquest.org/index.cfm?page=2463&lang=spanish

¿Es posible hacer que las células adultas diferenciadas retornen a su estadio de células madre pluripotentes?



Ganadores del Premio Nobel de Medicina 2012, *Dr. John Gurdon* y *Dr. Shinya Yamanaka*.

El biólogo británico *Sir John B. Gurdon* fue el primero en desafiar el dogma que postulaba, "La célula especializada está irreversiblemente destinada a cumplir su función". Él planteó la hipótesis, *"El genoma del núcleo guarda la información necesaria para formar cualquier otra célula del organismo"*. En 1962 publicó un estudio mostrando que, el núcleo del óvulo de una rana puede sustituirse por el núcleo de una célula adulta de intestino, y el huevo todavía se convierte primero en un renacuajo, después en una rana anatómica y fisiológica funcional. La clonación de las ranas allanó el camino para que décadas más tarde, se hiciera posible el nacimiento de la oveja Dolly, el primer mamífero clonado de la historia. En 2006 el médico japonés *Shinya Yamanaka* publicó que, introdujo cuatro genes en un tipo de células maduras llamadas fibroblastos, y logró reprogramarlas para convertirlas en células madre, que se pueden reprogramar para dar origen a neuronas, osteocitos, miocitos, entre otras. Él empleó fibroblastos de ratón porque son las células menos especializadas y más comunes del tejido conjuntivo. *"Al parecer, las células madre pluripotentes inducidas, conocidas como células iPS o de Yamanaka, se autorregulan cuando de nuevo se reprograman para generar células especializadas adultas"*. Al parecer poseen inhibición por contacto y marcarán un hito en la biomedicina. Se espera que, en el futuro puedan usarse para regenerar órganos y tejidos dañados. Si las investigaciones futuras corroboran lo que se ha dicho en este párrafo, sin duda alguna esto será el nuevo gran paradigma de la medicina, ya que será posible crear órganos y tejidos sanos, con la mínima posibilidad de desarrollar tumores y cáncer. Las células

pluripotentes de *Yamanaka* poseen la capacidad de diferenciarse en varios tipos de células, y permiten crear todos los tipos de tejidos del cuerpo humano, excepto la placenta. Su gran ventaja es que, por pertenecer al mismo individuo no existe la posibilidad de rechazo. Por lo tanto, no hay que administrarle fármacos inmunosupresores al paciente. Los descubrimientos de los dos galardonados, cambian la comprensión sobre la manera en que se desarrollan las células y organismos. Reprogramando las células humanas se tendrán mejores recursos para estudiar a las enfermedades, se generará un potencial casi infinito en terapia celular y se desarrollaran nuevos métodos de diagnóstico. Se debe trabajar antes de garantizar su total inocuidad. Parece poco probable algún mal augurio, aunque un riesgo es la proliferación celular anárquica, que podría generar tejidos tumorales o neoplásicos.

Investigadores del *Instituto de Zoología de Beijing* y la *Universidad Jiao Tong* de *Shanghai*, sustituyeron las células madre embrionarias en etapa temprana, por células *iPS* hechas con el protocolo de *Yamanaka*, y crearon ratones, sin que hasta ahora presenten tumores o cáncer. El *Dr. Damián García Olmo, quien es Director de Terapia Celular del Hospital Universitario La Paz de Madrid*, dice que las células madre adultas, como las que se encuentran en la médula ósea o en la grasa, tienen inhibición por contacto, no forman tumores, ni producen rechazo si se toman del mismo paciente, se cultivan en el laboratorio, y después de generar el órgano o tejido requerido se le reimplanta a él. Las células madre adultas de la grasa resultan ser las de elección, porque es fácil acceder a ellas. (Ver Med-74, Med-75 Med-76 y Med-77).

Med-74 Premio Nobel de Medicina 2012. 8/10/2011: http://www.youtube.com/watch?v=PenDYnarDR0&feature=player_embedded

Med-75 Células *iPS* o de *Yamanak*a. 2012: http://www.dailymotion.com/video/xjwtfo_celulas-madre-pluripotenciales

Med-76 Redes. Células madre *Eduard Punset*. 7/3/2011: http://www.youtube.com/watch?v=fdVlTnaMt54

Med-77 *Takahashi, K. & Yamanaka, S. Cell* 126, 663-676 (25/8/2006): https://www.cell.com/abstract/S0092-8674(06)00976-7 y https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0092-8674%2806%2900976-7

¿Hay algún gen que proteja del cáncer, aumente la longevidad, y combata la obesidad?

El *Dr. Manuel Serrano* líder del grupo que estudia al gen *Pten*.

Científicos del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (*CNIO*) *de España* descubren que, uno de los cuatro genes anticáncer más poderosos, el gen proteico *Pten*, tiene otros efectos

positivos en el organismo, aumenta la longevidad y combate la obesidad. El resultado de cinco años de investigación con ratones se publicó en la revista *Cell Metabolism*. El grupo del *Dr. Serrano*, también ha podido demostrar que un compuesto sintetizado en el *CNIO* produce en los animales los mismos efectos anti-obesidad que el gen estudiado. El hallazgo apoya la hipótesis: *"El cáncer, el envejecimiento y la obesidad, son manifestaciones distintas de un mismo fenómeno"*. Se cree que ocurre conforme el organismo acumula daños que no se corrigen con los mecanismos naturales de reparación. Para averiguar si se relaciona con la mayor esperanza de vida, los investigadores crearon ratones transgénicos con el gen *Pten* al doble de su nivel habitual. Como se esperaba, los animales mostraron más resistencia al cáncer que sus compañeros no transgénicos. Además, vivieron un 12% más que la media, siendo este efecto independiente a la resistencia al cáncer. Se evaluó a los ratones que nunca desarrollan cáncer, y se comprobó que, vivieron más tiempo y con menos síntomas asociados al envejecimiento. Por lo tanto, *"Pten tiene un impacto directo sobre la duración y la calidad de la vida"*. El *Pten* activa la grasa parda, un hallazgo sorprendente, es que los ratones con doble dosis del gen fueron más delgados que la media, 28% menos pesados a pesar de que comieron más. Adicionalmente mostraron menor riesgo para desarrollar diabetes, y su hígado toleró mucho mejor la dieta rica en grasas. El grupo del *Dr. Serrano* halló que paradójicamente, la grasa parda favorece la quema de grasa del abdomen, y esta conducta se ha logrado reproducir incluso empleando células de grasa parda cultivadas *in vitro*. En el CNIO se ha sintetizado el compuesto *CNIO-PI3Ki*, que tiene el mismo efecto que el *Pten*. Así, a largo plazo se abre la posibilidad de lograr una pastilla para quemar el exceso de calorías, y a la vez, refuerce los supresores tumorales. (Ver Med-78 y Med-79).

Med-78 Antena3. Informativos Manuel Serrano 6/3/2012:http://www.youtube.com/watch?v=gP-lCjed0UY

Med-79 *Pten Positively Regulates Brown Adipose Function, Energy Expenditure, and Longevity*. *Cell Metabolism, Vol. 15, # 3, 7 Mar 2012, p 382-394.* http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1550413112000484

¿Es verdad que para las enfermedades de transmisión genética, se esperan mejores resultados con la terapia génica que los obtenidos con el uso de fármacos?

La *Dra. Fàtima Bosh i Tubert de la Universidad Autónoma de Barcelona*, expone los avances en las investigaciones que se realizan en el Centro de Biotecnología Animal y Terapia Génica, que ella dirige.

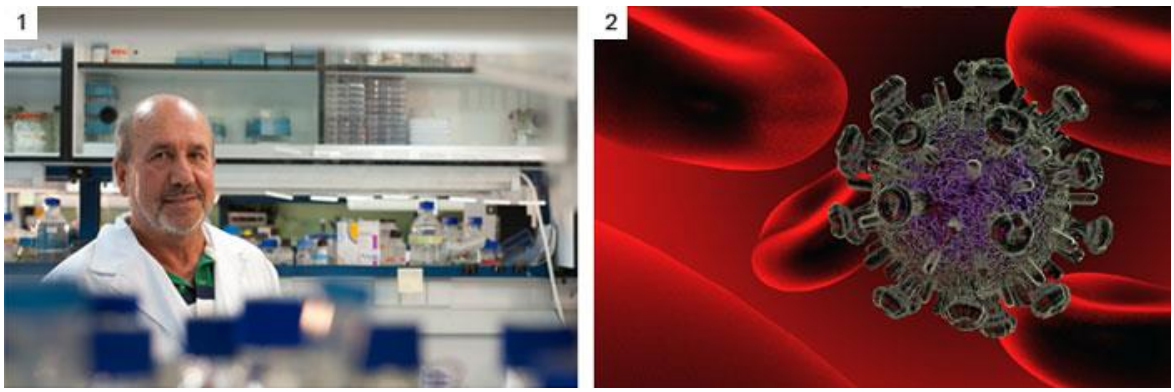
Es previsible que en el futuro se reduzcan las terapias con fármacos, porque en muchos casos sólo atenúan sobre los síntomas. Además, como las dosis son grandes y se dirigen a varios órganos, presentan efectos secundarios adversos en varios sitios. Es de esperarse que con el paso del tiempo se utilicen más las terapias génicas, porque resultan ser más curativas que las terapias con fármacos. Estos no llegan a todas las células afectadas, mientras que generalmente todas las células tienen los mismos genes, una excepción es el quimerismo tetragamético. La *Dra. Bosh* explica que, entre las enfermedades de transmisión genética, hay algunas que dependen de un único gen como las mucopolisacaridosis, de ellas ya se tienen avances muy importantes para *Sanfilippo tipo A*, lo que los sitúa muy cerca de lograr la cura definitiva. En cambio, hay otras enfermedades que involucran a varios genes, como es el caso de la diabetes tipo II, que también depende de los hábitos de alimentación y ejercicio. Por lo anterior y porque se tienen fármacos para su control, es necesario que la terapia génica sea mucho mejor en cuanto a bioseguridad y eficacia que la farmacoterapia. Hay avances en la diabetes tipo II, pero los progresos son lentos. Hay dos formas de aplicar la terapia génica: 1. La terapia génica *in vivo* usa un vector derivado de los virus, con frecuencia virus adenoasociados (*AAV*) que no causan enfermedad en los humanos. Al virus se le retiran los genes virales y se le introduce el gen terapéutico, el virus modificado se inyecta al torrente sanguíneo o al tejido que se quiere tratar, de esta forma se logra la introducción del gen en las células diana. Esta terapia funciona bien en las mucopolisacaridosis. 2. En la terapia génica *ex vivo* se toman unas células del paciente, se cultivan, se les introduce el gen terapéutico, se amplifican y después, se reinsertan al sitio anatómico que corresponda. Hay enfermedades de transmisión por herencia donde no funciona la terapia génica *in vivo*, pero sí la *ex vivo*. En la investigación de la terapia génica para la diabetes tipo I, la *Dra. Bosh* introduce el gen *IGF-1* precursor de las células beta del páncreas, en el genoma de embriones de ratones. Al nacer los ratones se tratan con una sustancia que simula la diabetes tipo I, así se observa que el gen *IGF-1* contrarresta los efectos de la diabetes. Ahora pretenden introducir el gen *IGF-1* a ratones adultos, a través de un vector vírico modificado que sólo invada a las células del páncreas.

La *Dra. Mercè Pineda es neuropediatra del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona*, como experta en mucopolisacaridosis comenta que, estas enfermedades son lisosomales, es decir, todas las células del organismo se van rellenando con sustancias que no se pueden eliminar. Los pacientes que padecen alguno de estos síndromes, no poseen el gen que produce la enzima que fracciona a los glicosaminoglicanos. Estos son imprescindibles en la construcción de huesos, cartílagos, tendones, córneas, piel y tejido conectivo. En consecuencia, día a día se incrementa el contenido de azúcares de cadena larga, al interior de las células, y con ello van apareciendo más y mayores manifestaciones del síndrome, como son: pérdida de capacidad de comunicación, diminución motriz, manifestaciones de agresividad, falta de sueño, retraso

mental y finalmente incapacidad total de movimiento. Aunque se puede administrar la enzima que no produce el enfermo, solo se aminoran los síntomas, pues no se logra su distribución a todas las células del organismo. Se espera que pronto se autorice la terapia génica para algunos tipos de mucopolisacaridosis, como el síndrome de *Sanfilippo*, del cual existen cuatro tipos según sea la enzima afectada. El tipo A es la forma más severa, los enfermos carecen o tienen una forma alterada de la enzima heparán N-sulfatasa. El tipo B ocurre cuando al paciente le falta o produce insuficiente alfa-N-acetilglucosaminidasa. El tipo C ocurre cuando el afectado carece o genera escasa acetil-CoAlfa-glucosaminida acetiltransferasa. El tipo D sobreviene cuando el paciente carece o no produce suficiente N-acetilglucosamina 6-sulfatasa. Para el síndrome *Sanfilippo* A, el grupo de la *Dra. Bosh* está muy adelantado, ha logrado la designación de fármaco huérfano por la Agencia Europea y la *Food and Drug Administration* (*FDA*). Otros síndromes de transmisión hereditaria son: *MPS I H* o síndrome de *Hurler*, *MPS II* o síndrome de *Hunter*, *MPS IV* o síndrome de *Morquio* y *MPS IS* o síndrome de *Scheie*. (Ver Med-80).

Med-80 Redes. Terapia génica. *Eduard Punset*. 29/2/2012: http://www.youtube.com/watch?v=lOUFoRbt8so

¿Se está desarrollando una vacuna española contra el VIH?



1) *Dr. Mariano Esteban*, responsable del desarrollo de la vacuna. 2) Modelo tridimensional del virus del sida.

En Madrid el investigador Mariano Esteban presentó la vacuna desarrollada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (*CSIC*). *La fase I del estudio se realizó en el hospital Clinic de Barcelona y el Gregorio Marañón de Madrid*. Se aplicó a 30 voluntarios sanos, el ensayo demostró que es segura, y produjo respuesta inmune al virus de inmunodeficiencia humana (VIH) en el 90% de los voluntarios, la inmunidad se mantuvo durante al menos un año en el 85% de los individuos. Un total de 24 voluntarios recibió el tratamiento con la vacuna, mientras que los otros seis recibieron un placebo, según el proceso de doble ciego. La vacuna se administró en tres dosis por vía intramuscular en las semanas 0, 4 y 16, y sus efectos se evaluaron en sangre periférica hasta la semana 48, cuando concluyó el ensayo. Los datos se publicaron en las revistas *Vaccine* y *Journal of Virology*. El *Dr. Felipe García del Hospital Clinic de Barcelona* informo que además de evaluar la bioseguridad, la vacuna también se aplicó a 30 pacientes infectados con el VIH sometidos a tratamiento antirretroviral, cuyos

niveles de carga viral en sangre y plasma son indetectables. Cuando se tengan los resultados se tratará de ver si la vacuna genera respuesta inmune frente a VIH, una vez que se les haya retirado el tratamiento a los pacientes seropositivos. En 1999, el equipo del *Dr. Mariano Esteban* comenzó a trabajar en el desarrollo y preclínica, con la forma atenuada del virus *Vaccina* Modificado de *Ankara* (*MVA*), que es el virus que se usó para erradicar la viruela, y que sirve de modelo en la investigación de muchas vacunas. Al *MVA-B* se le insertaron cuatro genes del VIH (*Gag*, *Pol*, *Nef* y *Env*). La B procede del subtipo de VIH más prevalente en Europa. El sistema inmunitario sano reacciona frente al *MVA*, y los genes de VIH insertados en su ADN. Dado que la vacuna no contiene al VIH, no es capaz de infectar a los humanos que reciben la vacuna, lo que garantiza la bioseguridad del ensayo clínico. Para poder comercializar la vacuna, el cóctel genético debe superar aún todas las pruebas de futuros ensayos clínicos en las fases II y III. (Ver Med-81).

Med-81 Vacuna española contra el Sida logra una respuesta inmune del 90%. 28/9/2011: http://www.youtube.com/watch?v=V9ntaE5fJsg

¿Es posible eliminar al VIH con un trasplante de médula ósea?

El hematólogo Gero Hütter explica los alcances del tratamiento.

El *Dr. Gero Hütter de la Clínica Universitaria Charité de Berlín*, intentó curar de leucemia y sida al estadounidense *Timothy Brown*, al trasplantarle intencionalmente médula ósea de un donante que tiene la mutación genética natural *Δ32CCR5*, que inmuniza frente a la mayoría de las cepas del VIH. A *Brown* que vive en Berlín, le diagnosticaron el VIH hace más de diez años y llevaba tres años de terapia para la leucemia, cuando los médicos decidieron someterlo al trasplante de médula ósea. Se escogió al donante con la esperanza de lograr la curación de la leucemia y eliminar al VIH. Encontrar al donante inmune entre una muestra de 80 personas seleccionadas fue una muy feliz casualidad. El paciente lleva más de dos años sin anticuerpos de VIH, ni en la sangre ni en los órganos vitales, esto es algo inédito en la medicina, pero aún sufre por la leucemia. El *Dr. Eckhard Thielm director de Hematología y Oncología del Charité*, afirma que el tratamiento es un éxito para la medicina, pero aún queda un largo camino para saber si con él se puede lograr la cura del sida. El *Dr.Thomas Schneider responsable de*

Medicina Clínica e Infectología del Charité, advirtió que pese a que han transcurrido más de 600 días desde la operación no se tiene certeza al 100% de que la enfermedad no vaya a resurgir. Un segundo paciente con VIH de Reino Unido se ha curado de un cáncer y del VIH con un trasplante de médula. Año y medio después del tratamiento no presenta los síntomas del virus. (Ver Med-82) y Med-82a).

Med-82 *Tim Brown* curado del VIH. 16/7/2012: https://www.youtube.com/watch?v=QItmZw7GbyE

Med-82a Científicos logran eliminar el VIH en un paciente por segunda vez. 5/3/2019: https://www.youtube.com/watch?v=qtAfVCPt-sU

¿Existe algún tratamiento farmacológico para curar bebés seropositivos a VIH?

Diversos tipos de fármacos antirretrovirales.

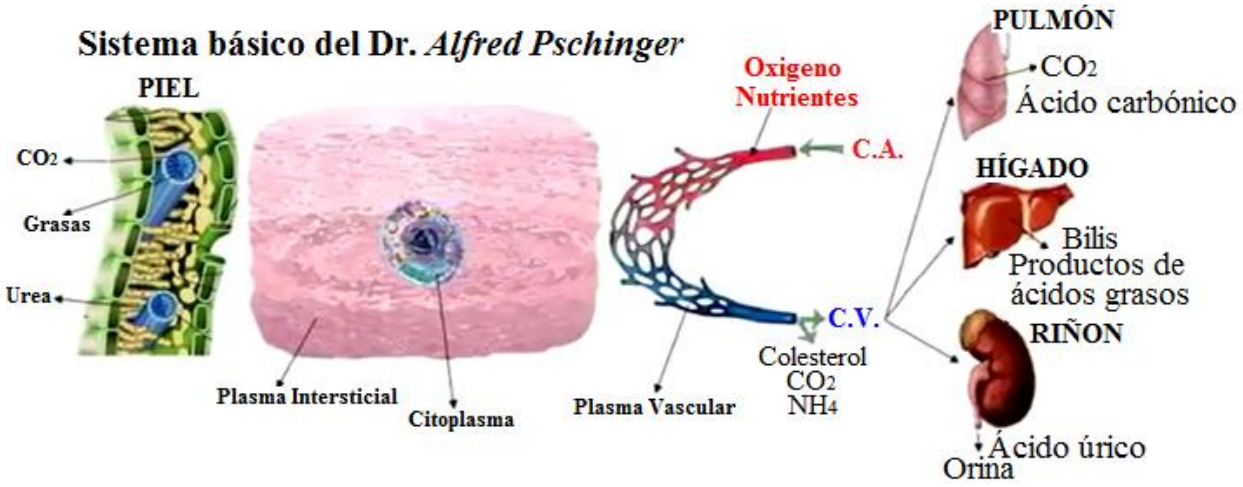
En la Conferencia sobre Retrovirus e Infecciones Oportunistas celebrada en Atlanta, Georgia, en marzo de 2013, un equipo médico estadounidense aseguró haber curado con antivirales a una bebé seropositiva a VIH. Al momento de nacer en el *Mississippi* rural a finales de 2010 la niña ya estaba contagiada, cinco pruebas dieron positivo durante su primer mes de vida, revelando un nivel de 20,000 copias del virus de por mililitro, lo que sugiere que la infección se produjo en el vientre de la madre y no durante el parto. En sus primeras 30 horas de vida recibió un agresivo tratamiento con altas dosis de los retrovirales *zidovudina*, *lamivudina* y *nevirapina*, algo que no es habitual. La niña tiene ahora dos años y medio, y ha estado sin medicamentos antiretrovirales durante el último año. Con una batería de pruebas se encontró una ínfima cantidad de material genético viral en algunas de sus células, pero ningún virus latente capaz de replicarse indicó la *Dra. Deborah Persaud, investigadora de la Universidad Johns Hopkins en Baltimore, Maryland*, y principal autora del estudio. Esto podría abrir un nuevo capítulo en el tratamiento de niños seropositivos, pero diversos hematólogos y especialistas en SIDA dicen que hay que ser muy cautos con los resultados. Podría ser el caso de una curación funcional, es decir, que el propio organismo ha sido capaz de controlar la infección incluso sin tomar medicación. Aunque puede ser que se haya curado, todavía no se puede asegurar al 100%, habrá que esperar más tiempo, a ver qué ocurre. Es cierto que la carga viral en sangre es negativa, pero la infección puede permanecer en hígado o en ganglios. Los investigadores señalan que se necesitan más pruebas para comprobar si el tratamiento funciona en otros niños. Aun así, se considera que los resultados demuestran que el VIH en bebés puede

ser curable, y anticipan que el estudio cambiará la forma en que los recién nacidos y sus madres infectadas son tratados en todo el mundo. Para evitar la infección del feto, las directrices de prevención vigentes suministran tratamiento antirretroviral a la madre durante el embarazo, asi se reduce el riesgo de contagio al 2%. En el parto que es el momento de alto riesgo de contagio, la carga viral es insuficiente para contagiar al bebe, de esta manera, el bebé casi nunca llega a estar infectado. (Ver Med-83).

Med-83 Un equipo de médicos estadounidenses asegura haber curado a un bebé con VIH. 4/3/2013: http://www.youtube.com/watch?v=zxYs0vDXMaI

¿Es posible tratar el cáncer y muchas otras enfermedades de forma holística?

En la conferencia del *Dr. Alberto Martí Bosch*, en el tercer congreso de la *World Association for Cancer Research* (*WACR*), se da información de viejos conceptos y aplicaciones de la medicina que, al ser redescubiertos se usan como un sistema para el tratamiento holístico del cáncer y de muchas otras enfermedades. Este tratamiento no se contrapone a la terapéutica tradicional con sustancias citotóxicas, incluso se puede decir que trabaja en forma sinérgica, lo que permite la curación con menor dosis y menos sesiones de quimioterapia.



Una visión *analítica funcional* para el tratamiento holístico del cáncer y otras enfermedades.

Los pulmones, los riñones y el hígado son filtros, y como tales trabajan las 24 horas del día, desde que nacemos hasta que morimos. El corazón de un adulto en reposo mueve 7200 litros de sangre cada día, si estuviera en movimiento la cantidad sería mucho mayor. A través de la sangre arterial se envían nutrientes a las células y ellas excretan toxinas. Al comparar las dimensiones de los pulmones, riñones, hígado y corazón podemos darnos cuenta del gran esfuerzo que hacen para filtrar más 7 toneladas de sangre cada día. Si no limpiamos los filtros se ensucian, y se vuelven ineficientes para eliminar la gran cantidad excretas tóxicas. Varias toxinas son sustancias ácidas producidas al metabolizar lo que comemos. Si nuestro cuerpo es incapaz de eliminar la acidez metabólica, el *pH* de los intersticios celulares se acidifica. Debido

a la acidosis metabólica, los intersticios celulares que deben ser alcalinos se vuelven ácidos. En respuesta a dicho cambio, el citoplasma de la célula que debe ser ácido se torna alcalino. En consecuencia, el tejido cambia su fisiología y se torna patológico, sin apoptosis, ni inhibición por contacto, para los tejidos tumorales y/o neoplásicos. Por lo tanto, se puede afirmar que *"la mayoría de las enfermedades comienzan en el entorno externo de las células no al interior de ellas"*. El enfoque del tratamiento holístico del cáncer y otras enfermedades pretende reimplantar el medio alcalino en los intersticios celulares, para que el citoplasma celular vuelva a ser ácido. Al retrotraer el *pH* del citoplasma es posible recuperar la fisiología normal de los tejidos, órganos y sistemas del paciente.

CONDICIONES DE VIDA DE LAS CÉLULAS	
Célula sana	**Célula tumoral**
• en medio alcalino	• en medio ácido
• con oxígeno	• sin oxígeno
• con poco sodio	• con mucho sodio
• con proteínas levógiras	• con proteínas dextrógiras
• obtiene ATP del ciclo de Krebs	• obtiene ATP de la glicólisis anaerobia

En el tratamiento convencional del cáncer se decapita al tumor mediante cirugía, está técnica no siempre es factible, y en varios casos no hay certeza de haber eliminado toda la neoplasia. Se pueden quemar las células a través de radiaciones nucleares. Otra opción es envenenar las células con quimioterapia. Los tres procedimientos causan mucho dolor y daño al paciente, porque no atacan únicamente a las células del cáncer. En el tratamiento holístico para inducir la apoptosis en las células neoplásicas, se reimplanta el medio alcalino en los intersticios celulares del paciente con: 1. Alimentación vegetariana, 2. Beber infusiones de alcachofa, tomillo y té verde, 3. Dieta hiposódica, 4. Enzimas proteolíticas para destruir las proteínas dextrógiras, 5. Diálisis percutánea o corpórea a través de la piel, 6. Hiperoxigenación con peroxidasas u ozono. Sólo es recomendable usar ozono en pacientes con cáncer, pues se trata de un alótropo del oxígeno que es muy tóxico. El cuerpo tiene 9.4% de sales, si hacemos un baño con 20% de sal, es decir, 2 kilos de NaCl en 100 litros de agua, se establece una corriente osmótica, y con ello las toxinas se excretan por la piel. Así las células sanas conservan toda su ruta metabólica, mientras que a las tumorales se les ha quitado todos sus medios de vida, y se les conduce a la apoptosis. Abordar un tratamiento holístico no se contrapone a los tratamientos quimioterapéuticos, es más, al estar los intersticios celulares libres de toxinas, se favorece la acción de los fármacos quimioterapéuticos con menor dosis y menos sesiones. El tratamiento se vuelve más efectivo y con menor grado de toxicidad. (Ver Med-84).

Med-84 *WACR Dr. Alberto Martí Bosch*. 14/5/2013: https://www.youtube.com/watch?v=lRpUnBkrmLY

¿Es la herencia genética dependiente únicamente de la secuencia de los genes?

Las dos primeras imágenes corresponden al síndrome de *Angelman* y las siguientes al síndrome de *Prader Willi*.

Los humanos tienen 23 pares de cromosomas, un par son sexuales. En los comosomas hay 27,000 genes. Las células somáticas poseen todos los genes, pero sólo en las células madres embrionarias están activos los 27,000 genes. En las células diferenciadas sólo se expresan algunos de los genes, los necesarios para llevar a cabo sus funciones específicas. La metilación de las histonas hace que un gen se inactive, en tanto que, la acetilación provoca su activación. El profundizar en los procesos de activación y de represión de los genes facilita desentrañar el motivo por el que a veces fallan los controles de dichos procesos, con resultados patológicos. A modo de ejemplo, el cáncer puede originarse por culpa de una actividad desbordada de los genes cuyos productos proteicos promueven la replicación de las células o por culpa de la inactividad anómala de los genes que suspenden la replicación. La respuesta a la pregunta anterior es no en todos los casos, existen trastornos que dependen de la impronta genética. El ejemplo más conocido es el de los síndromes de *Angelman* y de *Prader Willi*. En ambos casos se ha perdido un fragmento de ADN (deleción) o se alteró el *lucus* del cromosoma 15. Por ello se manifiesta su ausencia de expresión, pero de forma muy distinta: si el *locus* afectado proviene de la madre se desarrolla el síndrome de *Angelman*; mientras que, si el *locus* dañado proviene del padre, el hijo padecerá el síndrome de *Prader Willi*. Este es un caso típico de enfermedades con impronta genética, lo que significa que en estos síndromes, *"la herencia es más que la simple secuencia de ADN, los genes conservan memoria de su procedencia". "La epigenética toma en cuenta cuales genes están apagados o inactivos y cuales se encuentran encendidos o activos realizando alguna función. El estrés, las exposiciones ambientales a cierto agentes químicos, así como los hábitos alimenticios y la vida sedentaria o activa hacen que incluso gemelos homocigóticos cambien. Por lo tanto, nuestras costumbres y estilo de vida pueden afectar a nuestra salud, y a la de nuestros descendientes, hijos, nietos e incluso bisnietos, pudiendo manifestarse en todas las generaciones o saltando a alguna".* (Ver Med-85).

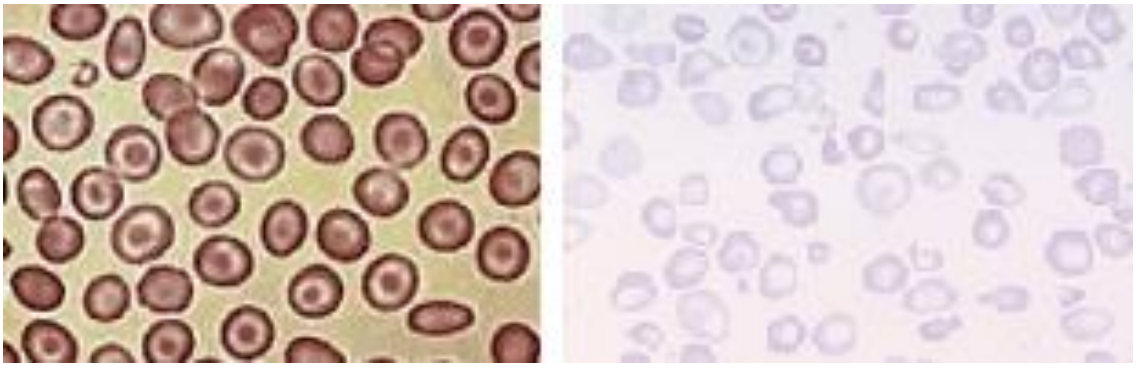
Med-85 BBC, Epigenética la nueva revolución biológica. 13/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=wzhcKzwcgss

Síntomas del síndrome de *Angelman*	**Síntomas del síndrome de *Prader Willi***
Retraso importante en el desarrollo.	Falta de saciedad por alteración del hipotálamo.
Capacidad lingüística reducida o nula.	Aumento de tejido graso y falta de energía.
Escasa receptividad con pocos gestos y señales.	Deficiencia de tono muscular.
Poca coordinación motriz y torpeza de equilibrio.	Crecimiento y maduración incompletos.
Aparente alegría risas y sonrisas todo el tiempo.	Cara alargada con nariz prominente.
Hipermotricidad y excitabilidad fácil.	Comportamiento obsesivo-compulsivo.
Falta de atención.	Dificultades respiratorias.
Discapacidad intelectual.	Retraso menos severo que en *Angelman*.

Especie	**Número de bases del genoma**	**Número de genes del genoma**
Escherichia coli	4’600,000	4,400
Saccharomyces cerevisiae	12’000,000	5,800
Drosophila melanogaster (mosca)	180’000,000	13,700
Oryza sativa (arroz)	466’000,000	45,000-55,000
Mus musculus (ratón)	2500’000,000	29,000
Homo sapiens (humano)	2900’000,000	27,000

Nótese que el grado de complejidad del género humano no se basa en el número de genes o de bases de su genoma.

¿Puede curarse la β talasemia con las células madre adultas del cordón umbilical?



Frotis con glóbulos rojos normales y con β talasemia mayor.
En la β talasemia mayor se observan: • Hipocromía (tinción menos intensa). • Microcitosis (hematíes muy pequeños). • Poiquilositosis (hematíes con proyecciones). • Macrocitos hipocrómicos (hematíes muy grandes y poco coloreados). • Anisocitosis (variación de tamaño). • Hematíes nucleados. • Leucocitos inmaduros ocasionales.

La β talasemia es la anemia congénita más severa, afecta la producción de hemoglobina. Los enfermos deben recibir cada tres semanas una transfusión sanguínea, en tanto no se curen. En tal caso, su esperanza máxima de vida es de 35 años. La β talasemia se cura con el trasplante de médula ósea de un donante que sea inmunológicamente compatible con el enfermo. También es posible transfundirle al paciente la sangre del cordón umbilical de un hermano sano e histopatológicamente compatible con el enfermo. Para ello se hace la fertilización “*in vitro*”, todos los embriones se someten a estudios, para asegurar la compatibilidad y verificar que el embrión empleado que no transmita la β talasemia. Cuando esto se ha logrado se le implanta el embrión a la madre. Una vez que nace el bebe, se usa la sangre del cordón umbilical, que contiene células madre capaces de diferenciarse a células de médula ósea, para currar al

enfermo. Si ambos padres son portadores de β talasemia, la posibilidad de engendrar un bebe enfermo por medio natural, es 25%. Aun cuando algunas filosofías religiosas y sus dirigentes se opongan a la manipulación de los embriones, debe quedar claro que en este caso se hizo con el fin más noble que pueda existir, salvar a un enfermo de un mal mortal, y lograr el nacimiento de un nuevo bebé sano. *"Aunque el fin no siempre justifique los medios, en casos como este, los medios se utilizaron para darles calidad de vida a dos infantes. Uno que estaba enfermo y sanó, y otro que nacio en perfecto estado de salud"*. Lo que resulta ser el principio fundamental de la medicina. También debe tomarse en cuenta que antes de implantar el embrión en la matriz, sólo se tienen células sin diferenciar, es decir, todavía no existe el cerebro, el corazón, el hígado, los riñones o los pulmones; es el útero quien toma el control y lleva a feliz término el embarazo. Por esto todo el mundo debe venerar a las madres. Sin embargo, *"debe tenerse presente que, desde el inicio de la fecundación cada célula ya cuanta con los 46 cromosomas para dar origen a un nuevo ser humano, y como tal, debe ser tratado con la mayor consideración ética y moral"*. (Ver Med-86, Med-87, Med-88, Med-89 y Med-90).

Med-86 - 90 ¿Qué son las células madre? Aplicaciones. 9/7/2013: https://www.youtube.com/watch?v=qJzVRwETKzo

¿Se favorece la cicatrización de cirugias, heridas, quemaduras y fistulas con el uso de células madre adultas?

En las jeringas del lado derecho puede observarse en su parte superior la grasa que contiene células madre adultas.

Mediante liposucción se extrae grasa abdominal del paciente, de ella se selecciona la porción de color amarrillo que contiene a las células madre adultas. Estas se mandan a un laboratorio para cultivarlas y cuando se tienen unos 40 millones de ellas, se procede mediante una cirugía muy simple, primero a limpiar la zona afectada y enseguida a reimplantar las células madre sobre el tejido afectado. Así se pueden curar las fistulas. El efecto de las células madre adultas promete ser una buena alternativa para lograr la regeneración de tejidos de heridas producto de cirugías o accidentes. (Ver Med-91, Med-92, Med-93, Med-94 y Med-95).

Med-91- 95 ¿Qué son las células madre? Aplicaciones. 9/7/2013: https://www.youtube.com/watch?v=qJzVRwETKzo

¿Son buenas las dietas temporales hipocalóricas para disminuir la grasa corporal?

Los omnívoros debemos consumir dietas balanceadas; estas y debe incluir hortalizas, verduras, leguminosas, frutas, cereales, nueces, huevo, leche y productos cárnicos diversos, estos últimos en porciones relativamente pequeñas.

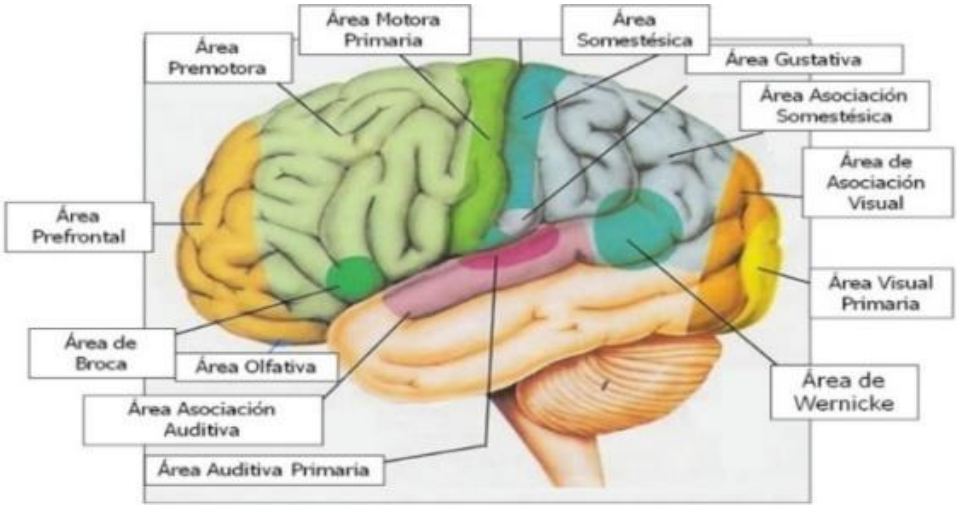
Cuando una dieta humana cae por debajo de las 1000 calorías, el cuerpo queda en situación hipocalórica, lo que ralentiza el metabolismo. Esto es contraproducente ya que el organismo transforma lo poco que ingiere en grasa, por lo que pueda pasar. El organismo se prepara para cuando no exista suministro de energía, bajo la forma de alimentos, lo que conduce a utilizar menos calorías de lo habitual, así se hace más difícil perder peso. Este tipo de dieta es la causa de sensaciones de aturdimiento, cansancio y mal humor, por efecto de la hipoglucemia. *"La mejor solución es adoptar una dieta baja en calorías que no cause hipoglucemia, para que pueda ser sostenible"*. Los paradigmas de la buena nutrición son:

1. Comer porciones generosas de diversos vegetales, se debe consumir leche, huevo y carnes de pollo, pescado, res y cerdo, las porciones cárnicas deben ser relativamente pequeñas.
2. El desayuno y la comida del medio día deben contener los principales nutrientes y aportes de la dieta, la cena debe ser ligera. El paciente convaleciente de una cirugía, el que tiene una enfermedad grave o desorden metabólico, así como el que tiene mucho sobrepeso, hipertensión, diabetes, etc., deben consultar al médico o al nutriólogo para que le den la dieta personalizada idónea. No es bueno seguir una dieta sugerida por gente sin formación profesional en el área de la salud, o la indicada en revistas y programas de vanidades.
3. Un programa de ejercicio físico, adecuado para la edad y estado de salud de la persona.

El picante da sabor a los alimentos y acelera el metabolismo. El chile, la pimienta negra, el jengibre y el curry elevan la temperatura corporal, y ayudan a quemar grasa más rápido, pero estimulan el apetito. Debe evaluarse si es mayor su beneficio, o hace que la persona coma más y gane peso. También se acelera el metabolismo al ingerir vitaminas del complejo B y calcio. Pero los mejores nutrientes son los que se toman de los alimentos y no de los suplementos alimenticios. (Ver Med-96).

Med-96 Dietas hipocalóricas. 2012: https://www.dailymotion.com/video/xsncr0

¿Pueden algunos hábitos cotidianos dañar la función del cerebro?



Vista exterior del cerebro desde el lado izquierdo.

Gracias a los grandes avances en el ámbito de la neurociencia, cada vez, las personas son más conscientes de la importancia de tener un cerebro en forma, por ello, buscan ejercicios para agilizar y activar las capacidades cognitivas. Un cerebro saludable es fundamental para llevar una vida sana, sin embargo, con frecuencia se ponen en práctica distintos hábitos que resultan perjudiciales, según la Organización Mundial de la Salud. De acuerdo a un estudio realizado por neurocientíficos de la *Universidad Pompeu Fabra* en Barcelona, a continuación se da una lista de todo lo que se debe evitar para mantener la mente en buen estado:

1. **No desayunar.** La gente que no desayuna tiene deficiencia de azúcar y proteínas, y estos nutrientes son necesarios sobre todo en las primeras horas del día, para evitar el deterioro del cerebro.
2. **Estrés, sustos y violencia.** Causan endurecimiento de las arterias del cerebro, y con el tiempo disminuye la capacidad mental.
3. **Fumar.** Este hábito disminuye la masa encefálica, afecta las funcionas voluntarias, y las personas se vuelven más propensas a sufrir de *Alzheimer*.
4. **Consumo alto de azúcares.** El exceso de carbohidratos estorba la absorción de proteínas, no se absorben en forma correcta los nutrientes, así se interfiere el desarrollo del cerebro.
5. **Ambiente contaminado.** El cerebro es quien más oxígeno consume, la contaminación disminuye el suministro de oxígeno y puede conducir deficiencia cerebral.
6. **Dormir poco.** El sueño hace que el cerebro descanse, y aumente la reproducción de las células que participan en la formación de la mielina, el material aislante de las células nerviosas del cerebro y la médula espinal. Si uno duerme menos de ocho horas al día, acelera la muerte de las células cerebrales.

7. **Dormir con la cabeza cubierta.** El taparse la cabeza para dormir, aumenta la cantidad de dióxido de carbono en el cerebro, y esto ocasiona efectos dañinos al intelecto.
8. **Forzar al cerebro durante una enfermedad.** Trabajar o estudiar mucho cuando uno está enfermo, puede ser dañino, a largo plazo este hábito disminuye la capacidad cerebral. Es recomendable descansar cuando uno está mal de salud.
9. **La soledad y la falta de motivación.** La corteza prefrontal es una región del cerebro situada sobre los ojos, se desarrolla más y mejor cuanto más es la satisfacción, y mayor es nuestro número de verdaderos amigos. Es necesario encontrar motivos y deseos de vivir, es deseable tener varios amigos y relaciones interpersonales positivas. Un ser humano bueno te apoya, no te carga de problemas o te deprime.
10. **La alimentación inadecuada.** Una dieta hipocalórica activa los genes de la longevidad y del buen funcionamiento del cerebro, es recomendable llevar una dieta hipocalórica de 2000 calorías al día, pero exagerar es contraproducente.
11. **Falta de actividad física.** La inactividad corpórea y cerebral puede cambiar la estructura y el funcionamiento del cerebro, el ejercicio mantiene saludable al cuerpo y la mente.

Recuerda que tu salud corporal y mental está en tus manos y eres el único que puede decidir sobre tus hábitos. (Ver Med-97).

Med-97 Costumbres peligrosas. 15/4/2014: http://actualidad.rt.com/sociedad/view/125214-costumbres-peligrosos-danan-cerebro

¿Es posible la liberación inteligente de fármacos?

El *Dr. Robert S. Langer* es *professor del Instituto Tecnológico de Massachusetts*.

El *Dr. Langer* es un ingeniero con postdoctorado en medicina, hoy en día, es el investigador que más veces ha sido citado, él ha recibido más de 250 premios importantes a nivel mundial. Es reconocido internacionalmente por sus trabajos con nanomateriales, y por ser el padre de liberación inteligente de fármacos. El *Dr. Langer* ha publicado 1250 artículos científicos y registrado 1050 patentes mundiales. Sus patentes han sido autorizadas para su utilización en más de 250 desarrollos farmacéuticos, químicos, biotecnológicos y dispositivos médicos. El

Dr. Langer ha desarrollado novedosos materiales biomiméticos en forma de nanopartículas o *chips*, que posibilitan la distribución controlada de los fármacos en el cuerpo humano. Esto permite el transporte seguro, así como la administración de una dosis controlada y justa del fármaco. Con ello se incide directamente en las células malignas y se permite una liberación de larga duración, lo que aumenta notablemente su eficacia. Sus investigaciones han hecho posible tratar con éxito varios tipos de cáncer, como el de próstata y cerebro. El *Dr. Langer* también es pionero en la ingeniería de tejidos, al lograr la reconstrucción y el crecimiento controlado de tejidos y órganos mediante novedosos materiales biodegradables que sirven de soporte. La biomimética es un tipo de tecnología que imita a la naturaleza. (Ver Med-98).

Med-98 Pequeño Grande. Fundación Príncipe de Asturias. 16/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=_RrNdMqbvjI

¿Es posible identificar a través de PCR y el ADN a los 14 tipos de virus del papiloma humano de alto riesgo, capaces de producir cáncer cérvico uterino?

Es muy importante detectar a todos los VPH que poseen oncogenes, especialmente 16, 18, 53, 58, 59.

Existen más de 100 tipos de virus del papiloma humano (VPH), la mayoría de bajo riesgo, las cepas 16, 18, 53, 58 y 59 se consideran de alto riesgo por su prevalencia en el cáncer de matriz, También tienen oncogenes los virus VPH: 31, 33, 35, 39, 45, 51, 56, 66 y 68. La *Food and Drug Administration*, autorizó en 2011, la primera prueba de ADN para identificar a los VPH, para ser usada en mujeres mayores de 25 años. La Prueba Cobas VPH ayuda al médico para evaluar la necesidad de someter a la paciente a pruebas adicionales, con el fin de detectar células neoplásicas en el cuello uterino. También proporciona información del riesgo futuro de que la paciente desarrolle cáncer cervicouterino. Con ello el médico puede tomar decisiones terapéuticas más tempranas y precisas. Las neoplasias intraepiteliales cervicales (NIC) pueden ser: NIC-I es una displasia leve, NIC-II va de displasia moderada a acentuada, se asigna NIC-III a la displasia que va de grave hasta cáncer *in situ*. La vacuna VPH inmuniza a las personas que no han tenido contacto con las cepas virales oncogénicas, es preventiva no curativa. Se hace notar que, el Estado sólo aplica la vacuna a las jovencitas que no han tenido relaciones sexuales. No obstante, es recomendable vacunar a los varones antes de que inicien su vida sexual, ya que nuestro hijo podría transmitir el virus a su pareja, y si ella tuviera cáncer, él

también sufriría. No se deben suprimir las citologías cervicouterinas, porque la vacuna sólo garantiza inmunidad contra VPH-16 y VPH-18 que resultan ser los de mayor prevalencia en el cáncer de la matriz. Con una muestra de células del cuello uterino, la Prueba Cobas VPH detecta el ADN de 14 tipos de VPH de alto riesgo, es decir los oncogénicos, los que modifican el ADN y burlan al sistema inmunológico. La Prueba Cobas identifica al VPH-16 y al VPH-18 que son los más peligrosos. Las pacientes positivas para el VPH-16 que es el más prevalente en el cáncer de la matriz con 54%, o el VPH-18 con el 6% de prevalencia, deben someterse a una colposcopía. En esta técnica se utiliza un aparato para teñir, iluminar y magnificar las células del cuello uterino, para detectar la presencia células malignas. Las mujeres positivas para alguno de los otros 12 tipos de VPH de alto riesgo (31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59, 66 y 68) se deben someter a la prueba de *Papanicolaou* para evaluar la necesidad de una colposcopía. Estudios recientes en pacientes con cáncer cervicouterino han demostrado una prevalencia del 9% para VPH-58, 6% para VPH-59 y 6% para VPH-53, este último no incluido en la prueba cobas. (Ver Med-99, Med-100, Med-101 y Med-102).

Med-99 Comunicado de prensa. 20/4/2012: http://www.roche.com/med-cor-2011-04-20-sp.pdf

Med-100 Diagnóstico del virus del Papiloma Humano por PCR. 5/1/2013: http://www.youtube.com/watch?v=mGi1zjOmFyM

Med-101 VPH y cáncer cervicouterino. 17/3/2011: http://www.youtube.com/watch?v=WIGDD46CmM4

Med-102 Diagnóstico del virus del Papiloma Humano por PCR. 5/1/2013: http://www.youtube.com/watch?v=mGi1zjOmFyM

¿Es relevante la aplicación de las matemáticas y la computación, en la radioterapia de conformación tridimensional para tratar el cáncer con radiaciones ionizantes?

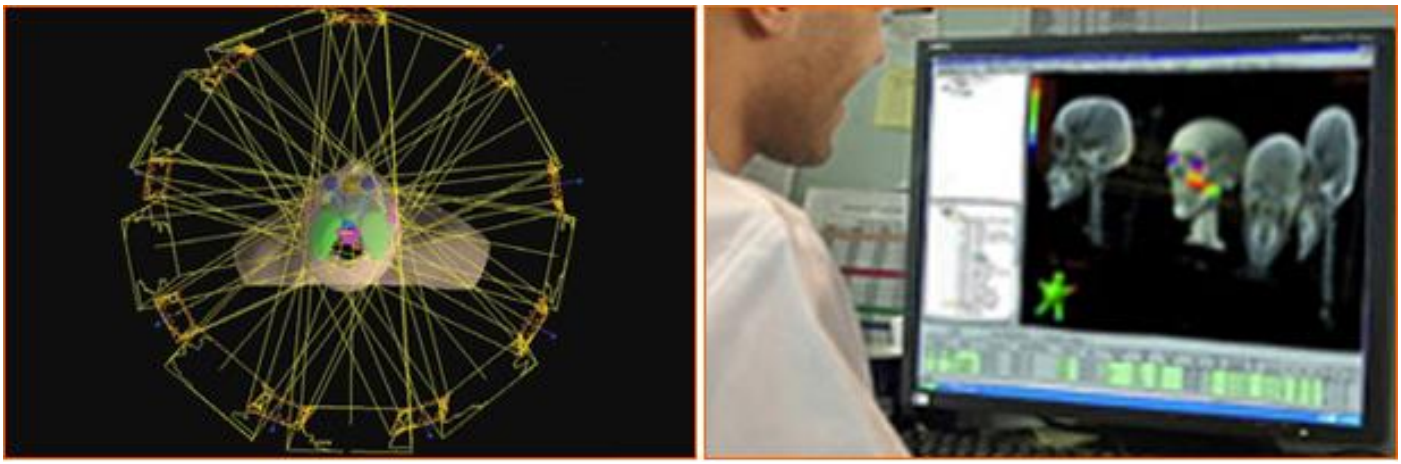


Diagrama que muestra cómo opera la *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy* (*3D-CRT*)

La radioterapia es un tipo de tratamiento para el cáncer que usa radiación ionizante, para matar a las células cancerosas y disminuir el tamaño de los tumores. La radioterapia puede administrarse externa o internamente. La más común es la radioterapia externa, en ella la radiación proviene de una maquina colocada fuera del cuerpo, y casi siempre se realiza en pacientes no hospitalizados. En la radioterapia interna también conocida como braquiterapia se

implanta dentro del tumor o cerca de él, una pequeña fuente radioactiva. Es común que el paciente permanezca en el hospital para recibir este tipo de radiación. Como la radioterapia externa no hace radiactivo al paciente, no tiene que estar lejos de otras personas por causa del tratamiento. La radioterapia interna consiste en el empleo de un implante sellado que emite radiactividad, por lo tanto, el paciente debe permanecer en el hospital hasta que se le retire el implante radioactivo, hasta el material radioactivo se excrete o la radiactividad disminuya significativamente. Se toman precauciones para proteger al personal del hospital y a los visitantes. Las fuentes selladas emiten más radiación cerca del implante, el resto del cuerpo del paciente no es radioactivo. La radioterapia sistémica usa materiales radiactivos no sellados que viajan por el cuerpo, parte del material radiactivo se elimina en la materia fecal, orina, saliva y sudor antes de que la radiactividad se extinga, lo cual hace que dichas excretas sean radiactivas. La radioterapia se usa para tratar casi toda clase de tumores sólidos, entre ellos, los cánceres de cerebro, seno, cérvix, laringe, pulmón, páncreas, próstata, piel, espina dorsal, y estómago. La radiación también puede usarse para tratar la leucemia y el linfoma. Hay distintos tipos de radiación y modos distintos de administrarla. Por ejemplo, ciertos tipos de radiación pueden penetrar más profundamente el cuerpo que otros. Además, se pueden controlar muy bien algunos tipos de radiación para tratar sólo un área pequeña, sin dañar los tejidos u órganos de los alrededores. Otros tipos de radiación son mejores para tratar áreas más grandes. En algunos casos, el objeto de la radioterapia es la destrucción completa de un tumor, en otros, el objetivo es reducir el tamaño del tumor y aliviar los síntomas. En cualquier caso, los médicos planifican el tratamiento para limitar lo más posible el daño al tejido sano. La radioterapia lesiona a las células en el área que recibe tratamiento, al dañarse su material genético, se impide que crezcan y se dividan. Aunque la radiación daña a las células malignas y a las normales, la mayoría de éstas se recuperan de los efectos de la radiación y recobran su fisiología normal. Los médicos procuran proteger a las células sanas, al limitar la dosis de radiación y al repartir el tratamiento en el tiempo. Usualmente se divide la dosis de radiación total, en fracciones pequeñas que se aplican día a día, durante un tiempo. Así se maximiza el exterminio de las células cancerosas, mientras se reduce al mínimo el daño al tejido sano.

La radiocirugía estereotáctica, en realidad no es una cirugía. La cabeza del paciente se coloca en un armazón especial, que se ajusta al cráneo del paciente. El armazón permite apuntar y suministrar directamente, una dosis alta de radiación al tumor que se encuentra en la cabeza del paciente. La dosis y el área que recibe la radiación se coordina en forma precisa, casi sin afectar a los tejidos cercanos. La radioterapia estereotáctica sigue el mismo proceso que la radiocirugía estereotáctica, para administrar la radiación al tejido, pero en la radioterapia estereotáctica se usan muchas fracciones pequeñas, en vez de una dosis alta de radiación. Así se mejora el resultado y se minimizan los efectos adversos.

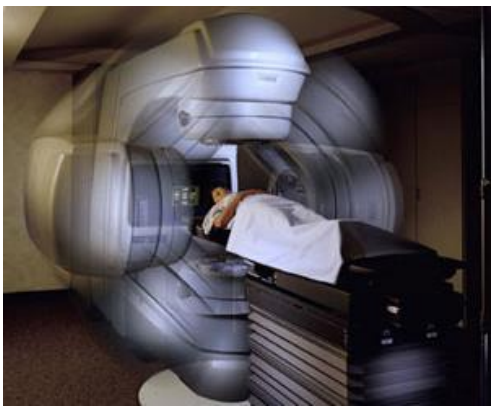


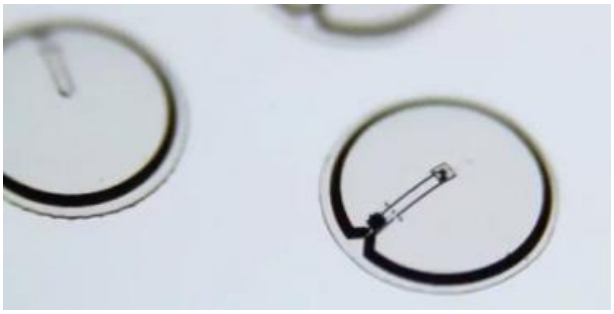
Foto que representa al equipo de radioterapia de conformación tridimensional rotando alrededor del paciente.

La radioterapia de conformación tridimensional (*3D-CRT*), utiliza imágenes digitales de diagnóstico, poderosas computadoras y un *software* especializado, para dirigir en forma precisa y exacta los haces de radiación a la estructura del tumor. Emplea imágenes de: resonancia magnética nuclear (*MRI*), tomografía computarizada (*CT*) y tomografía de emisión de positrones (*PET*). El programa de cómputo dirige la radiación ionizante para que impacte en gran medida sobre las células malignas, en lo profundo, ancho y alto. Un dispositivo gira alrededor del paciente, para emitir cada haz de radiación desde el mejor ángulo. Con ello la radiación afecta al menor número de células sanas, así se protege al máximo posible al paciente, y se logra que el tratamiento sea más eficiente, con el menor número de sesiones. En los equipos que tienen un acelerador de partículas, se puede manejar la intensidad de la radiación, para hacer que tenga menos potencia cuando pase a través de tejidos muy delicados, y mayor intensidad al pasar por estructuras más resistentes a la radiación ionizante. (Ver Med-103 y Med-104).

Med-103 *Instituto Nacional del Cáncer de los Institutos Nacionales de Salud de USA.* https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/radioterapia

Med-104 ¿Cómo se administra la radioterapia? 19/4/2013: http://www.youtube.com/watch?v=z0vtx9O-ipw

¿Es posible usar lentes de contacto para evaluar el nivel de glucosa en la sangre?



El lente de contacto mide el nivel de glucosa en el fluido del ojo del paciente diabético insulinodependiente.

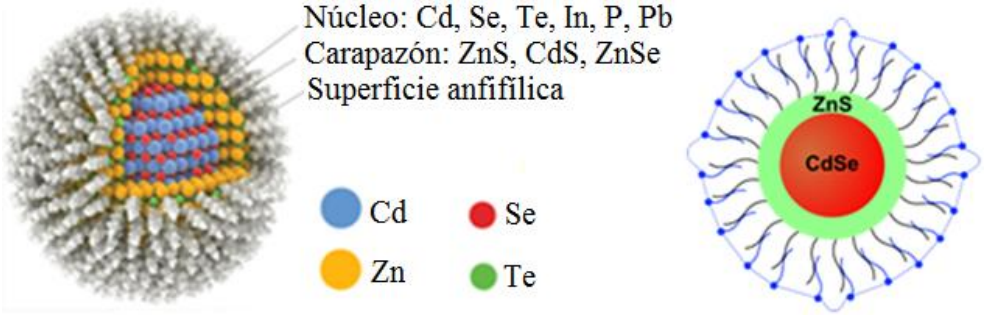
Además de corregir los problemas de la visión como la presbicia, miopía e hipermetropía, algunos científicos buscan que los lentes de contacto se utilicen en otras aplicaciones, que ayuden a la persona que los lleva puestos. Aunque aún falta un poco de tiempo para que los

lentes de contactos se utilicen como pantallas de información, desde años atrás se trabaja en lentillas que sirvan para monitorear, por ejemplo, el nivel de glucosa de un paciente diabético. En esta senda están trabajando *Microsoft Research*, y el grupo del *Dr. Babak Parvis de la Universidad de Washington*. Ellos están desarrollando lentes de contacto, para monitorear los niveles fluctuantes de glucosa en pacientes diabéticos insulinodependientes. Aunque Google es el buscador más empleado, la compañía trabaja en múltiples desarrollos tecnológicos, entre ellos, los lentes de contacto para cuantificar la glucosa. Contrario a lo que en primera instancia podría pensarse, no ocurrirán cambios de color sobre las lentillas, según el nivel de glucosa. Se usa un detector, transmisor y receptor inalámbrico situado en el lente de contacto, para enviar el nivel de glucosa presente en el fluido ocular, a un receptor que procesa la señal. Finalmente se devuelve el nivel de glucosa que corresponde a la sangre, a una minipantalla en el lente de contacto. Así se obtienen mediciones en tiempo real. Esta tecnología mejoraría mucho la calidad de vida de los pacientes, porque evitaría que el diabético insulinodependiente, se pinche el dedo varias veces al día, como sería lo ideal en el control idóneo de sus niveles de glucosa. También será posible enviar el historial médico del paciente a un médico o a un centro de salud. (Ver Med-105 y Med-106).

Med-105 Google trabaja en lentes de contactos inteligentes para medir la glucosa. 22/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=auHBz9JOr-c

Med-106 Microsoft desarrolla lentes de contacto que controlan el nivel de glucosa en sangre. 1/1/2012: http://alt1040.com/2012/01/microsoft-lentes-contacto-nivel-glucosa-sangre

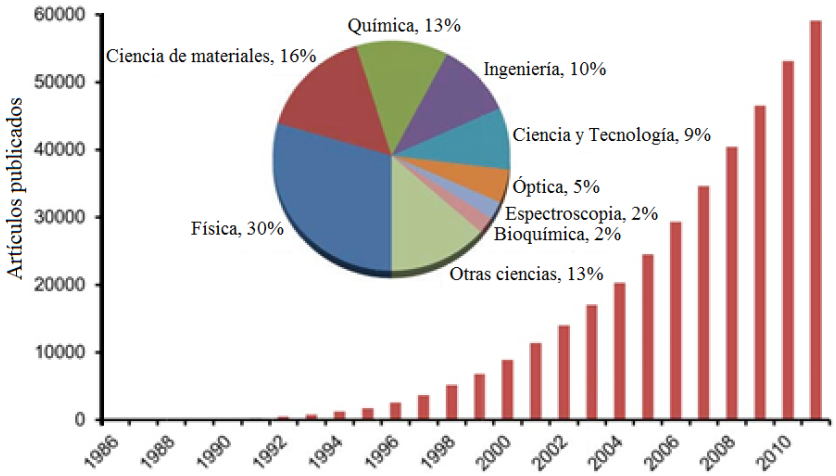
¿Son los puntos cuánticos una nueva aportación de la nanotecnología a la medicina?



Nanocristal semiconductor llamado punto cuántico, *quantum dot*, a la derecha un *qdot* con un polímero entrecruzado.

Los puntos cuánticos son nanopartículas, pueden estar formados por un solo semiconductor o por una mezcla de ellos en un sistema núcleo-coraza (*core-shell*). En este caso, el núcleo está recubierto por otro semiconductor. La capa exterior protege al núcleo contra la oxidación y defectos en su estructura, aumentando su estabilidad. Tienen entre 100 y 100,000 átomos, con un diámetro de partícula de 2 a 10 nm. Los electrones se disponen como en un único átomo, de ahí el apodo átomo artificial, también es conocido como transistor de un sólo electrón. El atributo cuántico sirve para recordar que el comportamiento del electrón en tales estructuras debe ser descrito en términos de la mecánica cuántica. Es una partícula de materia tan pequeña que la adición de un sólo electrón produce cambios en sus propiedades, por ello se puede

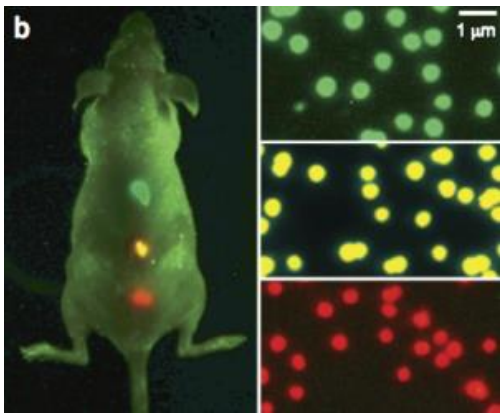
utilizar para almacenar información. Esta es la explicación de unos de sus nombres alternativos, *qubits*. Como otros nanomateriales, la mayoría de sus átomos están en su superficie, la relación superficie-volumen es muy alta. Debido a esto y al confinamiento cuántico, sus propiedades son muy diferentes a las de cualquier material macroscópico. El confinamiento cuántico en un punto de 10 nm ocurre porque los electrones se mueven en una región muy pequeña, por esto, sus propiedades electrónicas y ópticas se determinan por su tamaño. *Alexei Ekimov* y *Louis Brus descubrieron los puntos cuánticos, el primero en una matriz de vidrio y el segundo en una disolución coloidal, en la década de 1980*. Por su trabajo estos científicos fueron incluidos en las quinielas del Premio Nobel de Química en el 2012, pero tendrán que esperar algún tiempo para alcanzar tan prestigiada presea.



El número de trabajos publicados sobre puntos cuánticos ha crecido exponencialmente.

Existen diversas formas de sintetizar puntos cuánticos, la más común es como nanopartículas coloidales en disolución. En este tipo de síntesis reaccionan químicamente los precursores de los semiconductores, en un disolvente orgánico a alta temperatura. La cristalización se logra a través de un proceso de nucleación y crecimiento. Posteriormente se realiza la precipitación selectiva para obtener puntos cuánticos del mismo tamaño. Dado que estas nanopartículas son solubles en medio orgánico, y que la hidrosolubilidad es necesaria en la mayoría de sus usos, es común modificar su superficie con algún polímero que le proporcione solubilidad en agua y capacidad para poder unirse con a las biomoléculas de interés. Debido al alto control sobre el tamaño de los cristales, es posible controlar con gran precisión las propiedades conductoras de los puntos cuánticos. Su capacidad para formar constructos como lectinas, anticuerpos, oligonucleótidos, iones magnéticos y biotina, le dan una enorme versatilidad analítica y una sensibilidad única a nivel molecular. Ofrecen nuevas alternativas en *Western blot*, citometría de flujo y el trabajo de laboratorio con un único *chip*, que permite múltiples análisis en simultáneo, en tiempo real, con costo reducido y muestras ínfimas. En la biotecnología los puntos cuánticos son útiles para la identificación génica, mediante *microchips* con código de

barras multicolor. Los puntos cuánticos y anticuerpos específicos permiten la detección por fluorescencia, de diversas rutas metabólicas intracitoplasmáticas, en células vivas sin alterar su fisiología. Hacen posible entender el tráfico de proteínas, su localización, reciclaje y función, en lo que se denomina proteómica visual. En oncología clínica, permiten identificar células cancerosas aisladas en sangre circulante, con mayor exactitud que otras técnicas usadas en neoplasias. También posibilitan la discriminación selectiva de los nódulos tumorales, en las neurocirugías cerebrales. Los nanotubos de carbono mejoran los sustratos para el crecimiento celular diferenciado de células madre. Además, son útiles para la liberación controlada de medicinas, en particular de citoestáticos unidos a anticuerpos oncoespecíficos, y como vehículo de vectores genéticos. La nanotecnología y los puntos cuánticos, en particular, representan el futuro del diagnóstico de laboratorio, la biología celular y la terapia oncológica. Los científicos han estudiado los puntos cuánticos para su aplicación en celdas solares, *Leds*, láseres de diodos, transistores, amplificadores, dispositivos para imágenes médicas y nanosensores biológicos para ver en vivo células y moléculas individuales, así como *qubits* en computación cuántica, donde se emplea luz para procesar información. Dado su comportamiento óptico de absorción, emisión y duración, son muy útiles en el alumbrado, por su alta intensidad, gran estabilidad, larga duración y ahorro de energía. En las celdas fotovoltaicas mejoran la eficiencia, reducen su costo y pueden utilizarse sobre sustratos flexibles, algo que no es posible con el cuarzo. Se piensa que en el futuro los puntos cuánticos serán de mucha utilidad, para la nanoterapia y la nanocirugía *in situ*. La *NASA* se esfuerza para que en el 2020 toda esta nanotecnología esté disponible, para poder enviar vehículos tripulados a Marte. Para ello los astronautas deberán contar con todos los servicios de asistencia médica, que hoy sólo se logra en nosocomios dotados de equipos pesados. La nanomedicina es imprescindible para una estancia de tres años de duración en el espacio, como es el caso del viaje a Marte. La firma *Quantum Dots Corp* controla varias patentes para la producción de puntos cuánticos.



Células marcadas con puntos cuánticos en un ratón.

En el 2004 *Nie et al*., utilizaron puntos cuánticos multicolores acoplados a anticuerpos, para unirlos a las células cancerosas de ratones, y con ello lograron su visualización óptica. Los

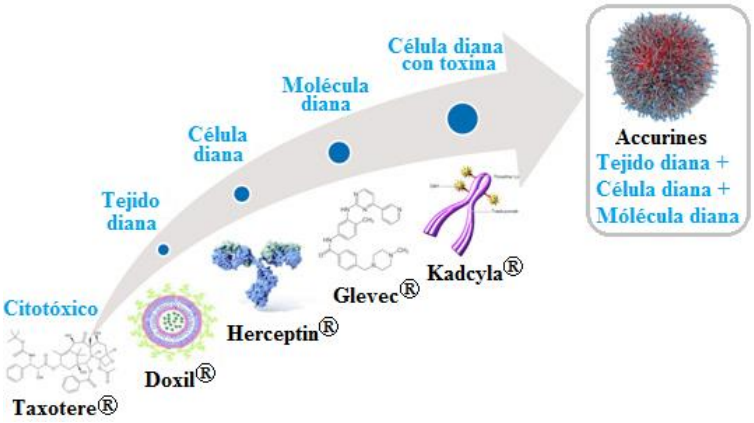
puntos cuánticos absorben luz de diferentes longitudes de onda, por ello la intensidad y brillantez de su fluorescencia monocromática es mayor que la de un fluoróforo convencional. El color de la fluorescencia depende del tamaño del punto cuántico, rojo si es pequeño y azul si es muy pequeño. Cuanto menor sea un punto cuántico mejor será su efecto cuántico. Algo que se espera resolver en poco tiempo, es la toxicidad de algunas de estas partículas, para que se puedan usar en estudios clínicos con seres humanos, *in vivo*. Representantes de diferentes Instituciones y Compañías de Estados Unidos, entre ellos: la *Dra. Kathie Olsen directora Científica de la NASA*, la *Dra. Carol Dahl* del *Instituto del Cáncer*, el *Dr. John Hines director tecnológico del Proyecto en la NASA*, el *Dr. Carlo Montemagno de la Universidad de Cornell*, el *Dr. Ralph Merkle de Zyvex Corporation* y el *Dr. Walt Mahoney director científico de Quantum Dot Corporation*, trabajan y vislumbran buenos resultados con la nanotecnología de puntos cuánticos, dendrímeros, *nanorobots*, nanoexploradores, así como con nanomáquinas diagnosticadoras y regeneradoras aplicados a la nanomedicina. (Ver Med-107, Med-108) y Med-109).

Med-107 Nanotecnología para el viaje a Marte. 28/3/2010: https://www.youtube.com/watch?v=mVv1tQyNWc0

Med-108 Revista Complutense, Puntos cuánticos http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/view/RCCV1111120069A/22292

Med-109 *Applications of quantum dots*. 15/3/2013: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566312006318

¿Son los *accurines* el futuro cercano de la nanomedicina y de las terapias dirigidas?



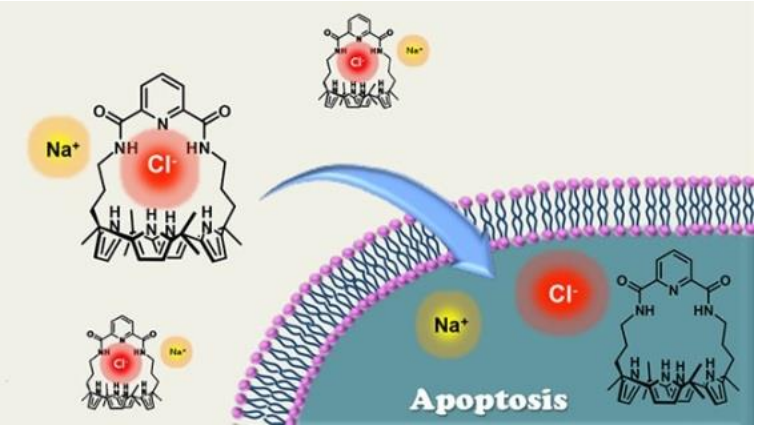
Los *accurines* son el siguiente paso en la nanomedicina y en la evolución de las terapias dirigidas.

Los *accurines* son nanopartículas poliméricas biodegradables y biocompatibles de 100 nm, diseñadas con una capa protectora de sigilo que les permite mantenerse circulando en el torrente sanguíneo largo tiempo. Así es factible orientarlos a su objetivo o diana, es decir, a las células y tejidos enfermos. Ahí liberan su carga terapéutica útil en forma controlada y oportuna, antes de ser eliminados del sistema circulatorio. Es necesario controlar la velocidad de liberación de la carga terapéutica, pues si se libera muy lento o muy rápido se pierde el impacto terapéutico esperado, o se expone al paciente a un nivel de toxicidad inaceptable. Con la combinación de circulación prolongada, focalización y liberación oportuna controlada, los *accurines* hacen crecer significativamente el beneficio clínico, la eficacia y la seguridad. El polietilenglicol de

la capa protectora evade la detección y remoción inmunitaria del organismo, al crear una capa de hidratación. Los *accurines* se diseñan con propiedades farmacéuticas específicas para atacar tumores en tres niveles: tisular, celular y molecular. La focalización se logra con ligandos de dirección que se unen a superficies celulares específicas. Las dianas de los ligandos pueden ser moléculas pequeñas, péptidos, anticuerpos o fragmentos de ellos. La carga terapéutica puede incluir moléculas pequeñas, péptidos, proteínas y ácidos nucleicos, como el ácido ribonucleico mensajero (mARN). Después de la administración, la carga terapéutica comienza a difundirse a través de la matriz polimérica. Posteriormente, el polímero se descompone a ácido láctico, una sustancia que de forma natural se encuentra en el cuerpo. Controlando las propiedades físicas y químicas, el tamaño, forma y superficie, se consigue que los *accurines* escapen por los vasos sanguíneos que rodean los tumores y otros sitios de la enfermedad. En el vídeo, el consorcio ruso-estadounidense *BINDRUS*, habla de lo que considera su mejor desarrollo, el accurin BIND-014, que contiene el principio activo *docetaxel*, y se dirige al antígeno tumoral *PSMA*. Este antígeno es una glicoproteína conocida como, glutamato carboxipeptidasa II, ó N-acetil-L-aspartil-L-glutamato peptidasa. *PMSA* se ha validado y expresado clínicamente en células de cáncer de próstata, y en la vasculatura de la mayoría de los tumores sólidos no prostáticos. *Docetaxel* es un agente citotóxico clínicamente validado y ampliamente utilizado, por haber sido aprobado por la administración de alimentos y drogas (*FDA*) de Estados Unidos, para la terapia del cáncer de mama, el cáncer de pulmón de células no pequeñas (*NSCLC*), el cáncer de próstata metastásico resistente a la castración (*mCRPC*), el cáncer gástrico, así como el cáncer de cabeza y cuello. Antes de entrar al desarrollo clínico, se completaron los estudios preclínicos en ratones, ratas y primates no humanos, para evaluar la acumulación de *BIND-014* en el sitio específico de la enfermedad, los efectos de la circulación prolongada de *BIND-014*, y el impacto del fármaco en el tamaño del tumor. En modelos preclínicos de cáncer de tumor sólido, incluyendo cáncer de mama y de próstata, *BIND-014* aumentó la concentración de *docetaxel* en el sitio del tumor hasta en un orden de magnitud, lo que resulta en mejoras sustanciales en la actividad antitumoral sin aumento de la toxicidad. El trabajo de investigación se publicó en *Science Translational Medicine,* el 4 de abril de 2012. *BIND-01*4 está en la etapa de ensayos clínicos de Fase II, para evaluar la actividad clínica, en *NSCLC* y en *mCRPC*. A partir de la investigación en el *Instituto Tecnológico de Massachusetts,* la *Escuela de Medicina Brigham* y el *Hospital Harvard de la Mujer,* surgió *BIND*. En su desarrollo participaron los prestigiados científicos *Robert Langer* y *Omid Farokhazad*. *BIND* anuncio colaboraciones con *Amgen*, *Pfizer* y *AstraZeneca*, para desarrollar *Accurines*. (Ver Med-111).

Med-111 Tecnología de punta, Rusia y *USA* buscan acorralar al cáncer. 24/7/2014: https://www.youtube.com/watch?list=UU2mtXUpAYLYJIZ2deSPhlqw&v=s2oeB0mzhBI

¿Existe posibilidad de desarrollar algún mecanismo que propicie la autodestrucción de las células cancerígenas sin dañar a las células sanas?



Inducir la apoptosis en células neoplásicas sin afectar células sanas, podría conducir a la cura del cáncer. © utexas.edu

Tras varios años de cooperación entre investigadores de seis universidades, se ha puesto en práctica una idea concebida en la década del 90, la de crear una molécula que transporte iones a las células del cáncer, propiciando su autodestrucción. La terapia también podría ayudar a los pacientes con fibrosis quística. El resultado de la investigación se publicó en la revista *Nature Chemistry*. Las células sanas tienen una concentración estable de iones en sus membranas plasmáticas, y varios mecanismos impiden que la concentración cambie. Esto es necesario ya que la alteración de la concentración de iones puede iniciar la apoptosis o muerte celular programada. La apoptosis es necesaria para que un organismo pueda librarse de las células dañadas o potencialmente peligrosas. El problema es que las células del cáncer bloquean la apoptosis, ya que cambian el modo de transportar los iones por sus membranas. Científicos de Estados Unidos, Reino Unido, Arabia Saudita y Corea de Sur, han creado un transportador de iones sintético, que se une a los iones de cloruro y es capaz de iniciar la apoptosis en las células normales y en las cancerígenas. Aunque en los 90s fue descubierto el transportador natural, la *prodigiosina*. El transportador sintético, la piridindiamida ligada a 4 pirroles, es mucho más eficaz, y se ha demostrado que funciona en sistemas biológicos. Logros previos hacen pensar que el transportador sintético podría iniciar la apoptosis sólo en células del cáncer, sin afectar las células sanas. El *Dr. Jonathan L. Sessler de la Universidad de Texas*, uno de los autores del trabajo dijo, hemos demostrado que el mecanismo es viable, y que la idea es científicamente válida. Ya se ha probado el transportador en membranas artificiales, lo que sigue es probarlo en animales de laboratorio. (Ver Med-112 y Med-113).

Med-112 Synthetic molecule makes cancer self-destruct. 11/8/2014: http://phys.org/news/2014-08-synthetic-molecule-cancer-self-destruct.html

Med-113 *Synthetic ion transporters can induce apoptosis by facilitating chloride anion transport into cells*. 11/8/2014: http://dx.doi.org/10.1038/nchem.2021

¿Es posible utilizar virus para destruir a las células cancerosas?

Según varios investigadores hay buenas expectativas de curar el cáncer de mama y otras neoplasias con virus.

En 2005 se publicó un artículo en la revista *Nature*, donde *investigadores de la Clínica Mayo de USA demostraron que era posible modificar genéticamente el virus del sarampión, y hacer que ataque y destruya específicamente células cancerígenas. Científicos de la Escuela de Medicina de la Universidad Estatal de Pensilvania* descubrieron un virus que infecta al género humano, sin que hasta ahora se sepa le cause enfermedad, pero tiene la capacidad de iniciar la apoptosis o muerte celular natural, en las células del cáncer. El virus adenoasociado de tipo 2 (*AAV2*) destruye las células de cáncer de mama triple negativo, el cáncer cervical y a otros tumores oncológicos en ratones, sin dañar células sanas. El resultado del estudio se publicó en la revista *Cancer Biology and Therap*. El *Dr. Craig Mayer de la Universidad Estatal de Pensilvania*, y líder del grupo de trabajo dice: *"El tratamiento del cáncer de mama es difícil, porque hay múltiples vías que promueven el crecimiento del tumor, y desarrollan resistencia a la terapia"*. *The Breast Cancer Coalition Pennsylvania* financió la investigación. En el estudio participaron los investigadores: *Samina Alam de la Universidad de Pensilvania, Brian Bowser de PPD Vacunas y productos biológicos de laboratorio, Mohd Israr del Instituto Feinstein para la Investigación Médica*, y *Michael Conway de la Escuela de Medicina de la Universidad Central de Michigan*. Existen cánceres de mama que poseen receptores de proteínas que se activan por hormonas, como el estrógeno o la progesterona. Otros responden a una proteína llamada receptor del factor de crecimiento epidérmico humano 2, o *HER2*. El cáncer de mama triple negativo se caracteriza por carecer de receptores de proteínas y es típicamente agresivo. Por ello cada tipo de cáncer de mama es tratado de manera diferente. De acuerdo con el estudio de laboratorio, el virus mata el 100% de las células malignas del cáncer de mama triple negativo, activando una proteasa denominada caspasa, esta es esencial para apoptosis celular. Además, las células cancerosas infectadas por *AAV2* producen más *Ki-67*, que activa a la proteína *c-Myc*, que también es esencial para inducir la apoptosis. Después de 17 días de iniciado el tratamiento con *AAV2*, se frenó el crecimiento celular del cáncer, y el día 21 todas las células malignas estaban muertas. A diferencia de los ratones no tratados, los tratados sobrevivieron sin mostrar signos de enfermedad, y el tamaño de los tumores disminuyo. Los investigadores afirman que el conocer de forma exacta, cómo el virus destruye al cáncer podría conducir a nuevos tratamientos para

los tumores de mama. Otro equipo conformado por investigadores de Chile, Reino Unido y Estados Unidos, utilizan una variedad del virus de la gripe modificado, para destruir a las células tumorales y tratar el cáncer de piel y páncreas de roedores. El adenovirus utilizado, originalmente causa resfriados y conjuntivitis, pero debido a que los investigadores modificaron su ADN, sólo es capaz de reproducirse en las células cancerígenas. Así lograron reducir o eliminar los tumores sin dañar a otros órganos o tejidos. (Ver Med-114 y Med-115 y Med-116).

Med-114 *Virus kills triple negative breast cancer cells, tumor cells in mice*. 24/6/2014: http://medicalxpress.com/news/2014-06-virus-triple-negative-breast-cancer.html

Med-115 Virus de la gripe contra tumores de cáncer: https://youtu.be/MNGWnoTmpWk y http://www.youtube.com/watch?v=nhXTgeKS1Qo

Med-116 *Nature Biotechnology*. *Rescue and propagation of fully retargeted oncolytic measles viruses*. 30/6/2005: http://www.nature.com/nbt/journal/v23/n2/abs/nbt1060.html

¿Es posible ver el daño que la radiación solar de longitud de onda corta causa a la piel?

Aunque a simple vista no se perciba, la radiación solar causa estragos en la piel.

A simple vista y a corto plazo, no podemos percibir el daño que la radiación solar causa a la piel. Pero usando luz ultravioleta, una cámara y un filtro adecuado, el camarógrafo Británico Estadounidense *Thomas Leveritt*, muestra a la gente una impactante forma de notar las pecas, manchas y daños que el sol ha causado en su piel. Él compara la piel del rostro de personas que se han expuesto de forma prolongada a la radiación solar, con las caras de bebes o niños que casi no han recibido radiación solar. El contraste también es notorio, al comparar rostros con y sin la aplicación de una crema con filtro protector solar y con el uso de anteojos que bloquean la radiación de onda corta. Mientras menos melanina tenga la piel, más blanca será la tez de la persona, y mayor será el daño que la radiación ultravioleta podrá ocasionarle. Las cremas con filtro protector solar son más efectivas cuanto más próximo a 100 sea su factor. En las proximidades de ambos polos, la capa de ozono de la estratósfera se ha deteriorado, al grado que se habla de los agujeros en la capa de ozono. Esto permite que la radiación ultravioleta llegue a la superficie de la tierra con toda su intensidad. Es por lo que en la zona austral los noticieros, informan el factor de protección mínimo de las cremas con filtro solar y el tipo de vestimenta que se debe usar ese día. Para ello toman en cuenta la cantidad de radiación que

incidirá sobre la tierra. La radiación ultravioleta es la principal responsable de las arrugas y el envejecimiento prematuro de la piel. Aunque no existe suficiente evidencia que vincule a la radiación de longitud de onda corta con el melanoma maligno, este cáncer es muy agresivo y posee uno de los peores pronósticos. (Ver Med-117 y Med-118).

Med-117 *This is what you look like.* https://youtu.be/pTH1H6nyehQ y http://www.visualnews.com/sun-sees-powerful-video-will-make-want-wear-sunscreen/

Med-118 Efectos de la radiación ultravioleta en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. Septiembre 2006: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0378-48352006000700003&script=sci_arttext

¿Es posible que los mamíferos regeneren sus órganos como los peces y salamandras?

El pez cebra (*Danio rerio*) que está presente en muchos acuarios y peceras es un prodigio de la naturaleza.

La medicina regenerativa es una buena opción para la recuperación de personas con ceguera, infarto o disfunción renal. La senda es prometedora, pero en la salud humana quedan muchos aspectos por probar. La buena noticia es que en los mejores laboratorios del mundo trabajan en identificar todos los caminos por los que la medicina del futuro podría avanzar, así no existirán impedimentos para dar con los tratamientos curativos. *En el Instituto Salk de California, el Dr. Juan Carlos Izpisúa Belmonte español de origen, estudia cómo reprogramar células madre para reconstruir órganos dañados*. También indaga cómo actúa la naturaleza en ciertos animales, como la salamandra que recupera sus extremidades, aunque se las mutilen varias veces. Quizás su principal línea de investigación sea la de los peces cebra, a los que les cortan el 20% de su órgano cardiaco, y lo vuelven a regenerar una y otra vez sin problemas. El *Dr. Izpisúa* dice: *"Si pudiéramos imitar en células de mamíferos lo que sucede en el pez cebra, tal vez podríamos estar en condiciones de entender por qué la regeneración no se produce en los seres humanos"*. El equipo del *Dr. Izpisúa* investiga el mecanismo molecular que de forma natural permite a los peces cebra regenerar su corazón. Como los factores responsables de la regeneración en dichos peces tienen una expresión muy distinta en mamíferos, los científicos modificaron genéticamente a unos ratones, para que actúen a semejanza de los peces. Ellos informaron que el resultado de sus experimentos ha sido espectacular, consiguieron activar ese mecanismo en el corazón de un ratón adulto, para que se regenere y recupere, tras quedar seriamente dañado por un infarto. Antes se sabía que los ratones tienen activa la capacidad de regenerar tejidos durante sus

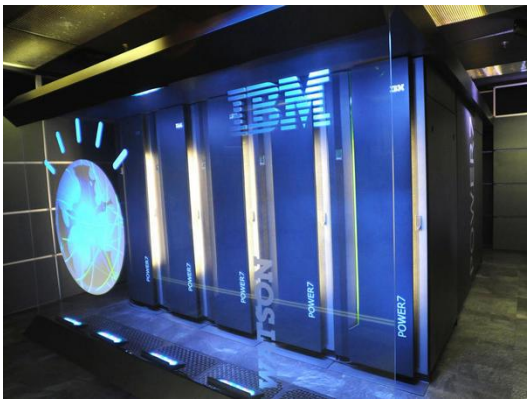
primeros días de vida, pero cesa por completo en los individuos adultos. Es decir, durante un escaso periodo de tiempo, los mamíferos poseen una capacidad regeneradora similar a las salamandras. Ahora se ha logrado que los roedores tengan facultad autosanadora en su edad adulta. Este estudio demuestra que al modificar determinados genes se puede activar la regeneración endógena en los mamíferos. Así se despierta al pez cebra o al ajolote mexicano que todos los ratones tienen. El éxito con los ratones abre la posibilidad de que en estudios posteriores se logre en humanos. El trabajo arroja luz sobre la regeneración, pero al menos en tres o cuatro años no se harán pruebas en pacientes humanos. Los autores afirman, el camino es difícil y no es bueno crear falsas expectativas, se reconoce que no se entienden en forma íntegra los mecanismos que activan la capacidad autosanadora. En el estudio publicado en *Cell Stem Cell* se explica que identificaron cuatro genes que activan o desactivan la conducta reparadora. Para comprobar que las células del corazón del ratón se recuperaban, primero trabajaron *in vitro*, y después *in vivo* sobre la cicatriz que dejaba el infarto en el corazón de un ratón adulto. Si se sufre un infarto, numerosas células del corazón mueren, y las cicatrices en el músculo cardíaco dificultan el bombeo de sangre. *En el estudio participó el* Dr. *Josep María Campistol, director del Hospital Clínic de Barcelona*, para enfocar los esfuerzos a la aplicación médica futura. Lo que se está viendo es que son capaces de identificar a los genes y proteínas implicadas en la regeneración, y se ve cómo darle la vuelta a los genes que habían dejado de estar activos tras el desarrollo evolutivo. En otras áreas de la medicina regenerativa es necesario trasplantar células provenientes desde afuera del organismo. (Ver Med-119, Med-120 y Med-121).

Med-119 *Salk News Realease*.2/11/2009: http://www.salk.edu/news/pressrelease_details.php?press_id=390

Med-120 *Cell Stem Cell*. Vol 15, Issue 5, p589–604. 6/11/2014: http://www.cell.com/cell-stem-cell/abstract/S1934-5909%2814%2900454-8

Med-121 *Salk Institute*-Juan Carlos Izpisúa Belmonte. 12/2/2008: http://www.youtube.com/watch?v=JZ565LC9tGQ

¿Llegará el día en que la consulta médica se realice con un auxiliar de salud y un robot?



Watson y otras supercomputadoras serán excelentes auxiliares en el diagnóstico médico.

WebMD ofrece apoyo médico en línea, es capaz de sugerir un probable diagnóstico según los síntomas que usted señale. Las herramientas que emplea este programa sólo están disponibles

en inglés. El verificador de síntomas (*symptom checker*) de *WebMD* sugiere el diagnóstico probable a través de una serie de preguntas sencillas. Al ingresar en el programa deberá seleccionar su género y edad, luego podrá pinchar en un gráfico del cuerpo humano, sobre el área en la que siente molestias. Una vez que ha definido el área precisa, verá un listado de varios síntomas que afectan la parte del cuerpo elegida. Algunos de ellos abrirán una pequeña pestaña que pedirá mayor especificación del síntoma seleccionado. Por ejemplo, si pincha en "dolor de cabeza", preguntará si el dolor le despierta por la noche o si con frecuencia ocurre a la misma hora del día. Luego preguntará si el dolor es agudo, punzante, palpitante o ardoroso. A medida que se seleccionen los síntomas, aparecerán una serie de condiciones asociadas, colocando en primer lugar el diagnóstico más probable. Recuerde que esta información es general, por lo tanto, sólo debe considerarse como una orientación, nunca debe reemplazar la consulta con un médico. En el 2011, *Watson* derrotó a los finalistas del programa de preguntas y respuestas *Jeopardy*, sin estar conectada a Internet. Esto porque buscó las respuestas en su base de datos, que en ese momento tenía 200 millones de páginas, con todo tipo de información, incluidas varias enciclopedias. En el 2013, *IBM* lanzó al mercado su primera aplicación comercial de *Watson* para usos médicos. Según *Marty Kohon* uno de los médicos que entrena a *Watson*, gran parte de los errores en el diagnóstico médico se deben a la tendencia humana a confiar en demasía, en la pequeña cantidad de datos que el médico tiene a su disposición por experiencia propia. *Watson* ofrece al médico un menú más variado de síntomas, y un gran número de casos estudiados por múltiples especialistas, lo que permite ver posibilidades que quizás no vería sin el apoyo de la supercomputadora, a la que se ha conectado a través de su laptop, tableta o teléfono inteligente. Se piensa que será un soporte técnico seguro, esencial e indispensable para que cualquier médico emita un diagnóstico. (Ver Med-122 y Med-123).

Med-122 How to Look Up Medical Symptoms Online. 30/12/2008: https://www.youtube.com/watch?v=2DeDRDQz8Dk

Med-123 *WebMD symptom checker*. http://symptoms.webmd.com/#introView

¿Se puede detectar el cáncer de páncreas de forma precoz, rápida, barata y efectiva?

Jack Andraka muestra el prototipo creado por él y el *Dr. Anirban Maitra* para la detección cáncer de páncreas.

Jack Andraka es un joven de Maryland Estados Unidos que, tras el fallecimiento de un amigo a causa del cáncer de páncreas, se dio cuenta de que era necesario hacer algo para mejorar la esperanza de vida de estos pacientes. El adolecente afirma no ser un genio, pero sí curioso y persistente. *Su investigación le permitió idear un método para la detección precoz del cáncer de páncreas, que le valió el premio ISEF* 2012 (*Intel International Science and Engineering Fair*), el mayor certamen internacional de ciencia en el que participaron 1,500 científicos preuniversitarios de 70 países. Tras participar en la prestigiosa conferencia *TED* de 2013, la fama de *Andraka* ha ido creciendo. Él dice que después de investigar en las mejores fuentes de información a las que todo joven puede acceder gracias a internet, *Google* y *Wikipedia*, se sorprendió al encontrar que el 85% de los casos de cáncer de páncreas se detectan de forma tardía, así que solo un 2% de estos enfermos tienen posibilidades de sobrevivir. Abrumado por la situación, decidió seguir buscando con el fin de encontrar algo que permita detectar de forma precoz, rápida, barata y efectiva, el cáncer de páncreas. Así se desecharía la anticuada, cara e inexacta técnica que hoy en día se usa. Afirma haber creado una prueba muy barata, mucho más rápida que las actuales, más precisa que la prueba *CA19-9*, fiable casi al 100%. El primer paso de su investigación consistió en, encontrar una proteína que se encuentra en la sangre de pacientes con cáncer de páncreas, en forma abundante desde su etapa primigenia. La mesotelina es una proteína secretada por las células mesoteliales normales, que en tumores como el mesotelioma de ovario y el adenocarcinoma de páncreas se sobre expresa. Dado que *Andraka* había leído acerca de las propiedades eléctricas de los nanotubos de carbono, cuando en la clase de biología conoció la conducta de los anticuerpos, se preguntó: ¿Qué pasaría si se logrará unir nanotubos de carbono a anticuerpos? El adolecente envió su propuesta a 200 profesores y fue rechazado por 199, pero el *Dr. Anirban Maitra*, *de la Escuela de Medicina Johns Hopkins*, le dio acceso a su laboratorio para desarrollar y mejorar su idea. Según la *Dra. Tilda Barliya de la Escuela de Medicina de la Universidad de Tel-Aviv*, en el método de *Andraka* los anticuerpos humanos específicos para mesotelina se incrustan en las paredes de los nanotubos de carbono, y capas de estos se fijan sobre tiras de papel de filtro, así se obtiene un biosensor que conduce electricidad. La estratificación óptima se determina usando un microscopio electrónico de barrido. La conductividad eléctrica del sensor cambia, mientras más mesotelina se adhiera a él, más se estiran los nanotubos de carbono, y por ello, disminuye la conductividad. Los reportes indican que al graficar la cantidad de mesotelina *vs*. la respuesta, se alcanzan valores tan altos como 0.999 para el coeficiente de correlación. Por lo tanto, al medir la conductividad del sensor antes y después de la aplicación del suero sanguíneo del paciente, se podrá inferir si paciente tiene algún tipo de afección pancreática, como pancreatitis o cáncer. El límite de detección del biosensor es 0.156 ng/ml. Se considera que 10 ng/ml es el nivel de sobreexpresión de mesotelina para el cáncer de páncreas. Se entiende y se aplaude el entusiasmo que algunos jóvenes ponen en sus acciones, y sin duda alguna la propuesta de *Andraka* es innovadora, pero

por el momento, no es lo más propio hablar de la solución definitiva para detectar en forma precoz el cáncer de páncreas, aunque tiene un gran potencial. Él afirma estar en diálogos con compañías de biotecnología para fabricar el sensor en condiciones óptimas, y someterlo a más pruebas. Confiesa que está muy emocionado, pero todavía debe realizarse mucho trabajo de investigación. A pesar de los escrutinios del premio *ISEF* y de la conferencia *TED*, no hay que perder de vista que, todo estudio formal debe tener varias referencias de prestigio arbitradas. No es adecuado echar a volar las campanas antes de tiempo o dejarse llevar por el canto de las sirenas, la ciencia debe pasar el riguroso escrutinio de los pares. (Ver Med-125, Med-126 y Med-127).

Med-125 *TED Jack Andraka*. Febrero de 2013: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2013/None/JackAndraka_2013-480p-es.mp4

Med-126 *Mesothelin: An early detection biomarker for cancer*. 21/4/2013: http://pharmaceuticalintelligence.com/2013/04/21/mesothelin-an-early-detection-biomarker-for-cancer

Med-127 *Intel ISEF 2012 Finalist Profile*. https://student.societyforscience.org/intel-isef-2012

¿Existe algún equipo capaz de diagnosticar canceres primigenios, con mayor certeza que la mamografía, y a menor costo que la tomografía o la resonancia magnética?

Tecnología de rayos gamma y aspecto actual del prototipo de Imagenología Molecular de Mamas o IMM.

La *Dra. Deborah Rhodes, médico internista* dice que, la probabilidad de detección temprana del cáncer de mama en una mamografía es menor que el 50%. Al revisar la literatura mundial de imagenología mamaria, la comisión de servicios preventivos de Estados Unidos emitió directrices en contra del uso de mamografías en mujeres de cerca de 40 años. Los radiólogos se irritaron con las directrices. Hay escasez de radiólogos capacitados para leer mamografías, son estudios complejos de interpretar, y los radiólogos son demandados con más frecuencia por cánceres de mama no detectados que por cualquier otra causa. Si hay todo este humo legal quizá sea porque hay algo de fuego, el factor decisivo de este fuego es la densidad de la mama. La densidad de la mama es la cantidad relativa de grasa en relación con el tejido conectivo y epitelial, esta proporción en principio la determina la genética. Dos tercios de las mujeres que rondan los 40 tienen tejido mamario denso, razón por la cual la mamografía no funciona en dichos casos. Es usual que la densidad mamaria disminuya con la edad, pero un tercio de las mujeres mantienen tejido mamario denso algunos años después de la menopausia. ¿Cómo saber

la densidad de sus mamas? Bueno, hay que leer los detalles de la mamografía. Los radiólogos clasifican la densidad mamaria en cuatro categorías, en base a la apariencia del tejido en la mamografía. Si las mamas tienen una densidad menor al 25%, se indica como «reemplazo de grasa». La próxima categoría es la «densidad fibroglandular dispersa», le sigue la «heterogénea densa», y finalmente la «muy densa». Las dos últimas categorías se consideran mamas densas. El problema es que en la mamografía no se logran distinguir los tumores entre el tejido mamario denso, porque con los rayos X ambas estructuras se ven blancas. Debido a esto es fácil ver un tumor en la parte superior de una mama grasa, pero es muy difícil encontrar ese tumor en una mama densa. Las mamografías detectan el 80% de los tumores en senos grasos, pero menos del 40% en mamas muy densas. Un estudio con financiamiento de 25 millones de dólares sirvió para descubrir que, la mamografía digital no es mejor que la mamografía tradicional. El ultrasonido genera más biopsias innecesarias que cuando se usan otras tecnologías, por eso no está muy extendido su uso. La tomografía cuesta 10 veces más que una mamografía digital. La resonancia magnética es muy sensible para detectar tumores, pero es muy costosa.

Es raro que un desarrollo científico sea producto de la inventiva de una persona. Las grandes ideas se orquestan cuando se reúnen personas de distintas disciplinas y hablan de cosas no habituales. Hay quienes dicen que el único momento en que un médico y un físico se reúnen es cuando el físico se enferma. Esto no tiene sentido, los médicos tienen toda una gama de problemas para las que no tienen soluciones, mientras que los físicos tienen todo tipo de soluciones para cosas que no perciben como problemas. La *Dra. Rhodes* cuenta que cuando le presentaron a *Michael O'Conner*, un físico nuclear especializado en imagenología cardíaca de la clínica Mayo, por casualidad platicaron de un nuevo tipo de detector de rayos gamma (γ). La densidad mamaria no es problema para los rayos γ. La imagenología de rayos γ existe desde hace mucho tiempo para estudios de corazón, incluso se trató de usar en estudios de mamas, pero los detectores de rayos γ eran muy voluminosos, por ello no se podían colocar muy cerca de la mama para detectar tumores pequeños, y esto es crucial para la supervivencia de muchas mujeres. Si se detecta un tumor cuando mide menos de un centímetro la supervivencia supera el 90%, y cae rápido a medida que aumenta el tamaño del tumor. Como resultado de su dialogo acordaron usar el nuevo detector de estado sólido, para poner en evidencia con rayos γ la presencia de pequeños tumores en las mamas. El primer prototipo del equipo de Imagenología Molecular de Mamas o IMM, fue tan rudimentario que fijaron el detector de estado sólido con cinta adhesiva. Después se sumaron al grupo de desarrollo e investigación, la ingeniera biomédica *Carrie Hruska* y dos radiólogos. En 2010 se ya habian realizado enormes ajustes al sistema, se añadió otro detector, para tener uno arriba y otro debajo de la mama de la paciente, con el fin mejorar la detección de los tumores. Entonces, ¿cómo funciona? La paciente recibe la inyección de un trazador que es captado por las células tumorales que proliferan rápidamente,

pero no por las células normales. Esta es la diferencia de la IMM con respecto a la mamografía. Después de la inyección, la mama de la paciente se coloca entre los detectores, y se ejerce una compresión leve e indolora, mientras el detector transmite la imagen al ordenador. La *Dra. Rhodes* afirma que con IMM se notan claramente los tumores, y que con esta técnica se han podido detectar tumores de 3 mm, por ello con el equipo de IMM la detección de cáncer de mama puede alcanzar el 83%. También se ha logrado bajar la dosis de rayos γ hasta 1/5 de otras técnicas con rayos gamma. El nivel de radiación γ al que se expone la paciente en un estudio de IMM, es similar al que recibe en una mamografía digital. (Ver Med-128).

Med-128 *TED, Dra. Deborah Rhodes*, detección de cáncer de mama. Diciembre de 2010: http://www.ted.com/talks/deborah_rhodes

¿Es posible utilizar algún polímero derivado de vegetales para detener hemorragias?

VetiGel es un gel biocompatible y absorbible para uso veterinario capaz de detener hemorragias.

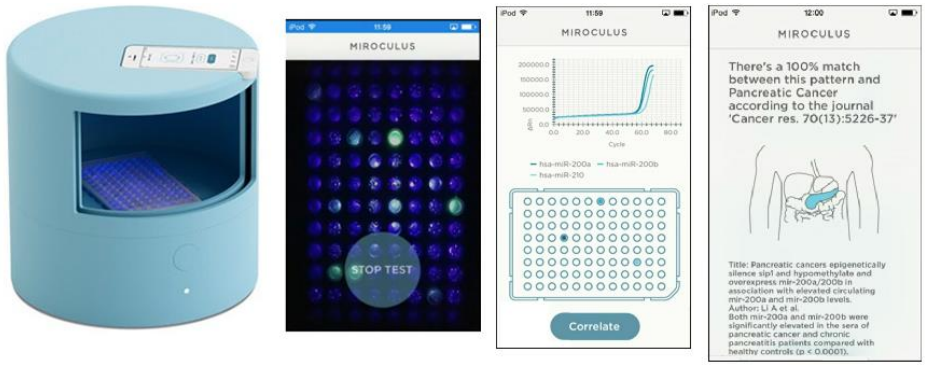
Cuando era estudiante de ingeniería química biomolecular del Instituto Politécnico de la Universidad de Nueva York, Joe Landolina creó un gel, a base de polímeros derivados de vegetales capaz de detener las hemorragias. Dado que *VetiGel* es de naturaleza adhesiva, permanece en el sitio de la lesión sin presión manual, permitiendo que sus componentes interactúen con las células dañadas para iniciar la hemostasia. Todos los animales poseen células, éstas están incrustadas en una red de fibras complejas de proteínas y azúcares, conocida como matriz extracelular o MEC. Los polisacáridos del gel hemostático se integran a la herida sangrante, convirtiéndose en una especie de MEC sintética y activa el proceso de coagulación natural de la sangre. Promueve la acumulación de plaquetas y acelera la producción de fibrina. Lo que facilita la coagulación sanguínea rápida, con coágulos resistentes. *VetiGel* puede ser utilizado tanto en heridas externas como en órganos internos y arterias principales. Después, los remanentes de sus componentes biocompatibles pueden ser retirados o absorbidos de forma segura por el cuerpo. Aunque en 2014 el producto no estaba a la venta, las jeringas estériles para usarse en una aplicación, podrán almacenarse a temperatura ambiente. El gel ha sido aprobado para que los veterinarios lo usen en animales. Todavía se tienen que realizar más pruebas biológicas y ensayos de seguridad, antes de que *FDA* de Estados Unidos apruebe su uso en humanos. El Departamento de Defensa del citado País, ha mostrado bastante interés, le gustaría guardar el gel en una pequeña bolsa en el cinturón de los soldados y marines, así se podrían tratar con rapidez las heridas de los militares.

Después de aplicar el gel y asegurar que se consiguió la hemostasia, se puede pulverizar un agente de polimerización sobre el gel. Esto provoca la reestructuración de los componentes, y se obtiene una masa sólida. *VetiGel* es capaz de detener el sangrado sin añadir componentes adicionales, pero al solidificarse mejora la durabilidad del coágulo, protege la herida de elementos externos y si es necesario permite su extracción fácil. Pruebas realizadas con *VetiGel* indican que es eficaz para el cierre de heridas en la piel y otros órganos, por ello sería ideal en los procesos quirúrgicos y para tratar lesiones traumáticas, cuando los métodos tradicionales para controlar hemorragias no son prácticos o posibles. *Joe Landolina* e *Isaac Miller* son los fundadores de *Suneris. Inc*., fabicante de *VetiGel*. (Ver Med-129 y Med-130).

Med-129 *TED, Joe Landolina*. Octubre de 2014: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2014U/None/JoeLandolina_2014U-480p

Med-130 VetiGel. 25/11/2014: https://www.youtube.com/watch?v=KRbPvA11tUw

¿Existe algún método no invasivo capaz de detectar en forma fiable varios tipos de cáncer en sus etapas iniciales?



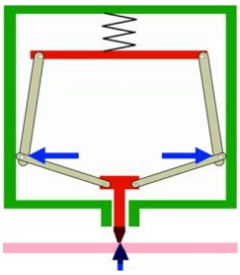
Sistema *MirOculus* para el diagnóstico no invasivo, seguro y temprano del cáncer.

La mayoría de los métodos actuales para el diagnóstico del cáncer son costosos, invasivos y tardíos, es necesario esperar a que aparezcan los primeros síntomas, y saber qué enfermedad se busca. En general, se identifica el cáncer en su etapa tres o cuatro, cuando ya está muy avanzada la mortal enfermedad. Para detectar el cáncer en las primeras etapas se han creado programas de cribado. Pero no todos los cánceres se pueden cribar, y los resultados de estas pruebas no siempre son fiables. La única fuente de información absolutamente confiable es la biopsia, un procedimiento que requiere varios días y puede costar hasta 10,000 dólares. *El mexicano Jorge Soto, egresado de Singularity University e innovador menor de 35 del MIT Technology Review, es cofundador de MirOculus*. El capital para la empresa se logró a través de la Red de Inversionistas *Endeavor*. En el equipo de científicos, tecnólogos e inversionistas participan gente de Chile, Panamá, México, Israel y Grecia. La compañía de biotecnología ha diseñado un dispositivo compacto, que cuesta 500 dólares, y es capaz de detectar en etapas muy tempranas varios tipos de cáncer, entre los cuales están, los de páncreas, pulmón, mama e hígado. Los creadores de esta tecnología han decidido que su diseño sea de código abierto. El

análisis a nivel molecular se realiza en forma inteligente, fácil, exacta y a bajo costo, en tiempo real con un mililitro de sangre. El ensayo se basa en los últimos descubrimientos científicos en el campo de la biología molecular y los microARNs, una clase de pequeñas moléculas biorreguladoras, que pueden usarse como biomarcadores ideales y sensibles, ya que sus niveles varían de forma notoria en la sangre, generando patrones específicos que caracterizan a los distintos tipos de cáncer, incluso en sus primeras etapas. Un mililitro de sangre es suficiente para que con las técnicas de extracción disponibles hoy en día, se recolecten los microARNs. El sistema de pruebas se presento en la conferencia TED Global 2014 en Río de Janeiro, Brasil. La muestra de sangre se deposita en una placa de 96 pocillos que contienen reactivos patentados, y se deja que interactúe alrededor de una hora. Un *smartphone* colocado en la parte superior del aparato toma fotos y documenta el ritmo de las reacciones, que se tornan brillantes cuando son positivas. Luego se envían los resultados a través del celular a una base de datos en línea, el *software* grafica, interpreta y propone el diagnóstico. (Ver Med-132).

Med-131 *TED, Jorge Soto*. Octubre 2014: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2014G/None/JorgeSoto_2014G-480p-es.mp4

¿Existe algún dispositivo para hacer que punciones, cirugías laparoscópicas, biopsias de médula ósea, anestesias epidurales y perforaciones craneanas, sean seguras?



Esquema del dispositivo diseñado por *Nikolai Begg* para hacer seguras las punciones en procesos quirúrgicos.

En la cirugía laparoscópica, en lugar de hacer una gran cortada, el cirujano hace tres pequeñas incisiones al paciente. En ellas inserta una cámara y otros instrumentos largos y delgados, para hacer la cirugía en el cuerpo del paciente. Esto es magnífico porque el tiempo de recuperación es menor, hay mucho menos riesgo de infección y dolor. El proceso es peligroso, porque las incisiones se hacen con un dispositivo largo y puntiagudo llamado trocar. El cirujano presiona el abdomen del paciente con el trocar hasta que lo perfora. Ese es el momento crítico, el cirujano tiene que actuar con extremo cuidado para no dañar los órganos y vasos sanguíneos que se encuentran debajo. En 2003, la *FDA* dijo que las incisiones de trocar pueden ser el paso más peligroso en cirugía mínimamente invasiva. El trocar causa más de la mitad de las principales complicaciones en cirugía laparoscópica. El *Dr. Nikolai Begg*, graduado del *MIT*, dice que cuando ingresó al postgrado, quería disminuir los riesgos en el uso del trocar. Gran cantidad de neurocirugías comienzan taladrando un orificio a través del cráneo. Si el cirujano pierde mínimamente el control, puede dañar severamente el cerebro. En medicina, las punciones están

por todas partes, cirugía laparoscópica, anestesia epidural, biopsia de médula ósea, perforación craneana, etc. En estos procedimientos suceden más de 30,000 complicaciones cada año, solo en Estados Unidos. Por lo tanto, es un problema que vale la pena tratar de resolverlo. La clave para solucionarlo es que todos los dispositivos de punción comparten los mismos principios de física elemental. Según *Newton*, al taladrar un tejido de determinada consistencia, el tejido ejercerá una fuerza igual y contraria, a la ejercida por el trocar o barreno. Es decir, las fuerzas están en equilibrio, pero al perforar el tejido las fuerzas se desequilibran súbitamente, y el objeto punzocortante se acelera. En ocasiones el cerebro del cirujano no alcanza a reaccionar tan rápido, y se lesionan otros órganos. Dado que era necesario crear un dispositivo que tire la broca hacia atrás, en el preciso instante que se acelera, se le colocó un resorte que cuando se estira hala hacia atrás el trocar. Cuando se presiona la punta del dispositivo contra el tejido, el mecanismo se expande hacia afuera, la fricción la asegura en su lugar y evita que el resorte retracte la punta. Justo al final de la punción, el tejido deja de empujar la punta, por ello, se desbloquea el mecanismo, el resorte retrae la punta y la esconde dentro de una vaina roma, en sólo cuatro centésimas de segundo. Debemos mejorar en la búsqueda de problemas y en encontrar las formas de resolverlos. Si se encuentran con un problema que los atrape, dejen que los desvele, déjense fascinar, porque hay muchas vidas por salvar. (Ver Med-133 y Med-134).

Med-133 *TED, Nikolai Begg*. Noviembre de 2013: http://www.ted.com/talks/nikolai_begg_?language=es#t-362374

Med-134 *J. American College of Surgeons*. 28/5/2009: http://www.journalacs.org/article/S1072-7515%2809%2900378-0/abstract

¿Es posible crear el retrato neural de la mente humana, con los recursos actuales?

Existe un sitio específico del cerebro para el reconocimiento facial, que si se altera produce prosopagnosia.

En el proyecto retrato neural de la mente humana participan científicos de todo el mundo. La idea central es, el cerebro no es solo un procesador de propósito general, sino es un cúmulo de componentes altamente especializados, donde cada uno soluciona un problema distinto, pero en conjunto constituyen lo que somos, seres humanos pensantes. Tras el daño en una parte específica del cerebro, puede ocurrir la prosopagnosia o pérdida repentina de la capacidad de reconocer los rostros de las personas, solo afecta la capacidad de reconocer las caras, todo lo

demás funciona bien. Este es uno de los muchos déficits mentales específicos que pueden ocurrir después de daño cerebral. Síndromes como la prosopagnosia sugieren que la mente está repartida en distintos componentes. El esfuerzo para descubrir los componentes ha ido a mayor velocidad con la invención de las tecnologías de imágenes cerebrales, en especial con la imagen por resonancia magnética nuclear. La IRMN permite ver la anatomía interna en alta resolución, incluso a través de cortes transversales. El avance realmente genial ocurrió al descubrir cómo hacer imágenes que no solo muestren la anatomía, sino permitan ver cuándo se activan las neuronas, es decir, se obtengan imágenes funcionales. Igual que en los músculos, la activación neuronal aumenta el flujo sanguíneo para realizar la actividad. La IRMN funcional registra ese aumento del flujo sanguíneo. La *Dra. Nancy Kanwisher especialista en neurología*, dice que para tener una idea concreta de lo qué se puede determinar y lo que no se observa en IRMN, el grupo de investigación que ella preside decidió averiguar si hay una parte especial del cerebro para reconocer a los rostros. Primero se sometió ella misma, a varios y prolongados escaneos cerebrales mientras observaba rostros y objetos. Después de salir del instrumento se hizo el análisis de los datos, buscando la parte de su cerebro que produjo mayor respuesta al observar rostros que al mirar objetos. Posteriormente se repitió el experimento varias veces con otros sujetos, para saber si todos los humanos tienen una conducta cerebral similar. ¿Es el sitio que se halló en todas las personas, realmente especializado en el reconocimiento facial, o quizás responde a cualquier parte del cuerpo humano, o a todo ser vivo? La única forma de asegurar que dicha región está especializada en el reconocimiento facial es descartar las demás hipótesis. Durante dos años se escanearon los cerebros de muchas personas mientras veían diferentes imágenes, con ello se demostró que esa parte del cerebro responde de manera más sensible al mirar cualquier imagen facial, y su respuesta es mucho menor ante otros tipos de imágenes.

¿Es necesaria dicha región para el reconocimiento facial? La respuesta es no, las imágenes cerebrales no pueden decir si una región es necesaria para algo. Todo lo que se puede obtener son las regiones que se activan y se apagan conforme la gente tiene pensamientos diferentes. Para saber si una determinada parte es necesaria en una función mental, se necesitaría jugar con ella para ver qué pasa, y éticamente no debemos hacer eso con la gente. Una oportunidad fortuita surgió cuando dos neurólogos examinaban a un hombre con epilepsia, al que le insertaron un par de electrodos en el cerebro, para identificar la fuente de sus convulsiones. Por azar los electrodos quedaron arriba del área de los rostros. Así que, con el consentimiento del paciente, le preguntaron qué ocurría si después de observar el rostro de los médicos, se estimulaba o no esa zona del cerebro. Sin la administración de estímulos eléctricos el paciente siempre reconoció a los galenos, al aplicarle 4 miliamperios manifestó su incapacidad para el reconocimiento facial. Con este experimento se logró suficiente certeza científica. Actuando de forma análoga se han logrado identificar otras zonas del cerebro necesarias, para realizar

determinadas actividades o procesos mentales específicos, como apreciación del color, sonido y movimiento, percepción espacial, memoria, lenguaje, razonamiento y cálculo avanzado. Aunque parezca una locura, existe una región que responde cuando se piensa en lo que otra persona está pensando. Ejemplos: un sujeto está haciendo algo y de pronto se percata que su pareja se inquietará si no le avisa que se le hizo tarde. En la clase el profesor se da cuenta si los alumnos están entendiendo. Todas las regiones del cerebro que se han descrito están cerca de la misma ubicación, y con un tamaño similar en cada sujeto normal. Pero hay una gran parte del cerebro para el uso general, que permite hacer frente a otros problemas u oportunidades. Se han dado sólo las primeras pinceladas del retrato neuronal de la mente humana, pero algún día se logrará el diagrama del cableado de todo el cerebro humano. Muchos justifican el alto costo de la investigación neurocientífica, señalando que algún día podría ayudar a tratar trastornos cerebrales como el *Alzheimer* o el autismo. Pero sí sólo fuera por el hecho de entender el cerebro y la mente humana, valdría la pena. ¿Qué podría ser más emocionante que entender los mecanismos fundamentales que subyacen en la mente humana, entender en esencia lo que somos? Esta podría ser la mayor búsqueda científica de todos los tiempos. (Ver Med-136).

Med-136 TED, *Nancy Kanwisher*. Marzo de 2014: http://www.ted.com/talks/nancy_kanwisher?language=es#t-24131

¿Existe algún dispositivo capaz de causar la remisión de algunos daños cardiacos?

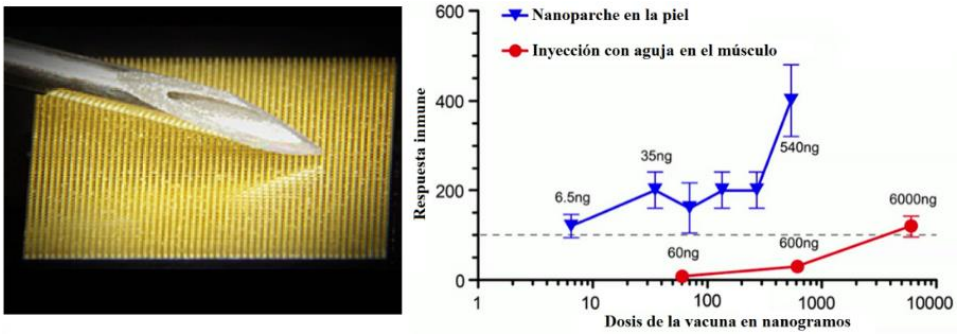
Según varios médicos el CEPAP es muy eficiente para el tratamiento de las apneas del sueño severas y en algunos casos ha causado la remisión de daños los cardiacos graves.

Las apneas del sueño y el insomnio son los trastornos nocturnos más frecuentes. Ambas causan alteraciones en el conocimiento reciente, ahora que se sabe porque se producen, se informa a la gente acerca de su posible gravedad. Debido a las interrupciones respiratorias durante el sueño, la vida del individuo puede correr serio peligro. Sin embargo, la posibilidad de que una apnea del sueño ocasione la muerte instantánea es excepcional, casi no se dan casos. Las apneas del sueño producen daños acumulativos en el organismo, usualmente ellos se manifiestan con hipertensión, síntomas cardiovasculares y alteraciones en el ámbito pisco-intelectual. En un vídeo el *Dr. Josep Morera neumólogo español*, explica las apneas del sueño. En dependencia de la edad, las apneas del sueño pueden causar más o menos daño. Con la edad son más frecuentes, pero cuanto más joven sea el paciente se tendrán más años para acumular deterioros,

y estos también dependen de la severidad de la apnea. Un humano respira entre 15 y 17 veces por minuto. Si el intervalo entre dos respiraciones va más allá de los 10 segundos, entonces se habla de apnea del sueño. No es lo mismo una apnea de 10 que una apnea de 50 o más segundos, hay pacientes con apneas de hasta 180 segundos. La obesidad, el tabaquismo y el alcoholismo son los principales detonadores de las apneas del sueño. Cerca del 70% de los pacientes con apneas son obesos. La probabilidad de padecer apneas crece cuando la mandíbula de la persona es pequeña, y el perímetro del cuello es muy grande, esto porque se contrae el conducto respiratorio. Con excepción de los músculos controlados por el sistema nervioso autónomo, durante el sueño todos se relajan, y con ello, la luz del conducto respiratorio se reduce. Las amígdalas grandes o inflamadas pueden propiciar apneas del sueño. Los síntomas nocturnos de las apneas son el ronquido y la interrupción periódica del sueño. Los síntomas diurnos son somnolencia, fatiga, cansancio y mal carácter, esto porque el sueño no es reparador. El riesgo que una persona con somnolencia y cansancio pueda tener accidentes laborales o de transito es cinco veces mayor que el usual en la gente. El tratamiento de las apneas debe abordarse en función a la cantidad de trastornos generados. En los casos menos agresivos las dietas para adelgazar y el ejercicio dan buenos resultados. En los casos severos el CEPAP nasal es la mejor alternativa. Este dispositivo está constituido por una mascarilla, una manguera y un compresor, que al introducir aire a presión causa la expansión de las vías respiratorias que estaban colapsadas. Se ha documentado el caso de una paciente que necesitaba un trasplante de corazón, porque presentaba daño cardíaco grave. Después de usar el CEPAP más de seis meses, los médicos a cargo informaron la remisión total del daño cardíaco. En algunos casos de obesidad mórbida puede ser recomendable la intervención quirúrgica para la reducción de peso. También es pertinente descartar otros factores que son corregibles, como el hipotiroidismo. (Ver Med-137).

Med-137 Apnea del sueño. 28/4/2014: https://www.youtube.com/watch?v=Mz5GCfebwLI

¿Es posible eliminar las jeringas y agujas con las que hoy se inyectan las vacunas?



Comparación de la aguja con el nanoparche y de las dosis aplicadas con los dos dispositivos.

En la vacunación se introduce al cuerpo del paciente un germen atenuado o un constituyente no activo del mismo, esta es una forma segura introducir el antígeno. Este señuelo incita al sistema de defensa para que genere una respuesta inmune, aprenda y recuerde cómo lidiar con

los intrusos reales. Si un agente infeccioso activo y real ataca al paciente, al instante se activa la respuesta inmune contra el agresor y se anula la infección. *El Dr. en ingeniería biomédica Mark Kendall, profesor de la Universidad de Queensland en Australia, recibió en el 2012 el premio Rolex, por el desarrollo del nanoparche que hace posible alcanzar la respuesta inmune idónea, con vacunas que tienen cantidades mínimas de antígeno*. Esto porque el antígeno liofilizado, se deposita en un sitio donde hay mayor capacidad de producción de anticuerpos. Las células de *Langerhans* son estructuras abundantes en la epidermis, poseen marcadores de superficie característicos de las células inmunocompetentes. Dado que la vacunación se ejecuta sin la aguja tradicional, y el nanoparche sólo penetra hasta la epidermis, es menos invasiva y dolorosa. Como el material antigénico está liofilizado, no es necesario emplear la cadena de frio. Por todo lo anterior la vacunación es más barata y segura. Después del saneamiento de las ciudades, el agua potable y los antibióticos, la vacunación es el recurso que ha incrementado más la expectativa de vida de la humanidad. Si bien las vacunas salvan muchas vidas, la fobia a las agujas ocasiona que las personas rechacen la vacunación. Además, la OMS tiene datos que sugieren que, debido a la contaminación cruzada causada por las agujas, se producen 1.3 millones de muertes al año. A simple vista el nanoparche parece un cuadrado menor que una estampilla, pero bajo el microscopio se ven 4000 nanopuntas invisibles al ojo humano. El diseño de las nanopuntas permite que el antígeno se aloje en la parte de la piel, donde el sistema inmune genera mayor respuesta. El nanoparche se elabora con una técnica denominada grabado iónico reactivo profundo. Esta tecnología se tomo prestada de la industria de semiconductores, y puede usarse para producir grandes cantidades, por ello es de bajo costo. Para la vacunación se creó un aplicador muy simple que puede utilizarse en múltiples ocasiones. Se pone el nanoparche sobre la piel, y con un clic ejecuta la vacunación. Las nanopuntas rompen la capa externa del dispositivo y llegan a la parte superficial de la epidermis, donde se libera el antígeno. Entonces se retira y se desecha el nanoparche, pero no el aplicador. Para probar la eficiencia de los nanoparches en la vacunación, se obtuvo la vacuna contra la influenza, y se aplicó a animales de laboratorio, se esperó un mes y se descubrió lo que se muestra en la gráfica situada al inicio de este apartado. Debido al excelente resultado, hoy en día se está vacunando contra la influenza a humanos residentes en Papúa Nueva Guinea, donde la cadena de frio es prácticamente inexistente. Si la temperatura se eleva la vacuna se daña, pero también el frío intenso causa su descomposición. La OMS estima que en el África subsahariana, hasta la mitad de las vacunas aplicadas no protegen correctamente porque en algún momento se rompió la cadena de frío. El *Dr. Kendall* dice que en su laboratorio se trabaja con otras vacunas, y han alcanzado respuestas exitosas, similares a lo logrado con la influenza. También han demostrado que se pueden mantener a 23°C las vacunas liofilizadas, durante más de un año sin que disminuya su actividad, esto es muy importante. Es de esperarse que pronto la OMS recomiende el uso de esta tecnología para aplicar otros tipos de vacunas, sobre todo en países

subdesarrollados. Sería ideal que en el futuro sólo sean notas históricas, los 17 millones de muertos anuales, que ahora ocurren por las enfermedades infecciosas. (Ver Med-140).

Med-140 Una vacuna sin aguja en parche que es más barata y segura. Junio de 2013: https://www.ted.com/talks/mark_kendall

¿Es posible activar en los humanos adultos la capacidad para regenerar extremidades?

Dedo del Sr. *Spievack* sin una falange y tras cuatro semanas de tratamiento con matriz extracelular de cerdo.

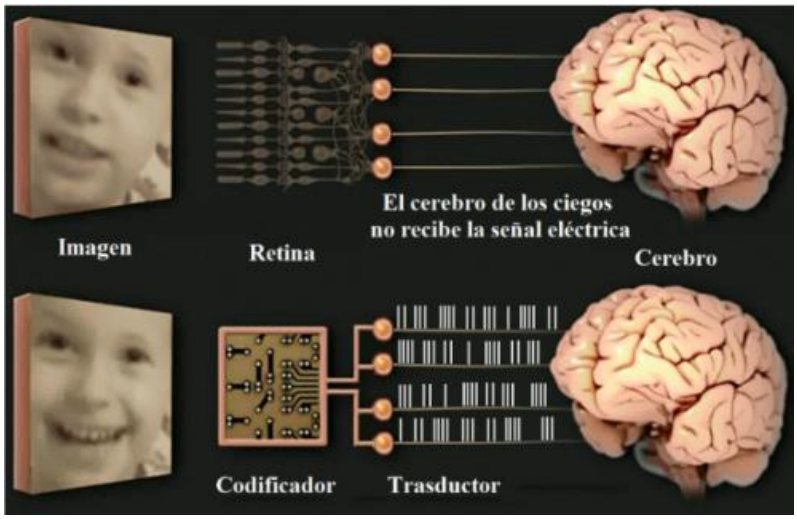
En el mundo natural los geckos, axolotes, salamandras y tritones, son capaces de regenerar sus extremidades durante toda su vida. Los humanos sólo tienen capacidad de regeneración natural durante la etapa fetal, después de nacer son incapaces de regenerar los miembros perdidos. Hace 20 años se creía que la matriz extracelular o MEC sólo servía como soporte y pegamento para las células. Hoy se sabe que estimula la regeneración de diversos tejidos como nervios, vasos sanguíneos, musculo, hueso, piel y uñas. La MEC actúa como una vía e instructivo de información entre las células, les indica cuando es hora de dividirse, de migrar, o a que ahora tienen que dejar atrás su carácter de célula madre y diferenciarse para transformarse en un tipo de célula específica. En Cincinnati vive *Lee Spievack*, un gran aficionado del aeromodelismo de 69 años, él perdió una falange del dedo medio de la mano con la hélice de un pequeño avión. Después de lavar y desinfectar la herida, cuando el tejido contenía cierto grado de humedad, le aplico todos los días durante cuatro semanas, un polvo elaborado con matriz extracelular. Una vez concluida esta etapa de regeneración, la falange de su dedo logro crecer a su tamaño original, recuperando los nervios, los vasos sanguíneos, el hueso, el musculo, la piel, la uña e incluso asombrosamente recuperó la misma huella dactilar. Esto se comprobó al comparar la huella del dedo amputado y regenerado contra una huella guardada con anterioridad en el registro militar. Esto indica que en el ADN se guarda memoria incluso para detalles tan finos y sofisticados como los contornos y repliegues de las huellas dactilares. *En polvo o en láminas la MEC se obtiene a partir de vejigas de cerdos, en el laboratorio del Dr. Stephen Badylak en la Universidad de Pittsburgh*. Los científicos de este grupo de investigación dicen que cuando se sufre una herida el organismo responde produciendo una cicatriz, así se protege el cuerpo de las infecciones. Pero al emplear la MEC se estimula la regeneración celular, algo asombroso en este proceso es que la proliferación celular sabe cuándo y dónde detenerse. Al parecer la MEC activa la inhibición por contacto. El *Dr. Badylak* cree que, en un futuro no muy lejano, la MEC podrá ser usada para regenerar huesos, músculos y tendones, y más adelante órganos

como el hígado, el riñón o el corazón, y curar en forma definitiva algunas enfermedades. Por ejemplo, en lugar de emplear insulina u otros fármacos para el tratamiento de la diabetes, se podría aplicar la MEC sobre el páncreas para estimular la regeneración de las células de *Langerhans*, con el fin de lograr la cura definitiva de una de las enfermedades que más gastos, problemas y muertes causan a la sociedad en todo el mundo. (Ver Med-141y Med-142).

Med-141 El hombre al que le creció un dedo. 1/5/2008: https://www.youtube.com/watch?v=o9QSckQGWoY

Med-142 Regeneración de extremidades con un polvo experimental. 15/4/2013: https://www.youtube.com/watch?v=-pYNS5gN3l4

¿Puede un ciego ver imágenes nítidas, cuando utiliza una cámara de alta resolución, sin aplicar procesos de codificación y transducción de la señal?



Es imposible ver imágenes claras y definidas sin emplear procesos de codificación y transducción de la señal. La transformación del código en pulsos eléctricos es lo que finalmente interpreta el cerebro como imagen.

En todo el mundo existen muchos invidentes, o que están a punto de quedar ciegos por males de la retina, como la degeneración macular. Para dimensionar la situación, sólo en Estados Unidos hay 10 millones de personas con dificultades serias en la visión, muchos son ciegos y otros débiles visuales. Lo triste del caso es que no se puede hacer mucho para ayudarlos, hay tratamientos farmacológicos, pero sólo son efectivos para una pequeña parte de la población. Para la gran mayoría de los pacientes, la mayor esperanza de recuperar la vista es mediante prótesis. El problema es que las prótesis tradicionales (las que no cuentan con protocolos de codificación y transducción) no funcionan muy bien, son muy limitadas en cuanto a la calidad de la visión que pueden proporcionar. Con estos aparatos, los pacientes ven luces brillantes y bordes de alto contraste, pero no se logra nada parecido a la visión otorgada por la naturaleza. Las células emiten señales con patrones anormales, porque no tienen el código correcto. *La Dra. Sheila Nirenberg de la Universidad de Cornell en Nueva York, es una investigadora no médica, que estudia los procesos cerebrales donde se usa la masa encefálica para captar y manipular la información*. Es decir, trata de averiguar cómo el cerebro capta la información

externa y la convierte en patrones de actividad eléctrica. Recientemente, ella y su grupo de trabajo se han dedicado a aplicar lo que han aprendido acerca de la codificación matemática, así como la transducción de dicho código a señales eléctricas que puede interpretar el cerebro. Esto hace posible desarrollar prótesis que permiten ver a los ciegos. Una estrategia similar a la que se utiliza para hallar el código de la retina puede usarse para encontrar otros códigos, como los del sistema auditivo y del sistema motriz, para tratar la sordera y trastornos de movimiento. Para que un ciego perciba nítidamente los detalles visuales captados por la cámara de alto poder de resolución, que está montada sobre unas gafas, es necesario codificar matemáticamente la imagen, a través de *hardware*, *software* y algoritmos. Después es ineludible la transducción del código a señales eléctricas, para que el cerebro las interprete y cree una sensación similar a la percibe la gente que tiene buena visión. Aunque la persona que posee buena vista no lo percibe, en la visión que otorga la naturaleza, están implicados procesos de codificación y transducción. En la vida todo es muy dinámico, los patrones de pulsos que provienen de los ojos cambian cada milisegundo. En los ojos de personas con enfermedades de la retina como la degeneración macular se mueren las células frontales fotoreceptoras, tiempo después mueren todas las células y los circuitos conectados a ellas. Únicamente quedan las células de salida, las que mandan las señales al cerebro. Debido a la degeneración ya no se tienen entradas y no se envían señales, el cerebro ya no recibe información, es decir, la persona está ciega. Una solución al problema es construir un aparato que *imite* las acciones de los circuitos frontales, y envié señales a las células de salida de la retina. Así estas células retoman su función normal de mandar señales al cerebro. Así mismo se pueden evitar los circuitos defectuosos de la cóclea para llegar al nervio auditivo. También es posible evitar las zonas defectuosas del cerebro que deja una apoplejía para llegar el área motriz. Entender un código es realmente importante, porque al entender el lenguaje del cerebro, lo que antes parecía imposible, ahora será posible.

Las prótesis creadas por el equipo de la *Dra. Nirenberg*, constan de dos partes llamadas codificador y transductor. Lo que hace el codificador es imitar las acciones de los circuitos frontales que captan las imágenes y las convierte en códigos de retina. Luego el transductor hace que las células de salida envíen señales eléctricas al cerebro. En esencia los circuitos y las ecuaciones pueden implementarse en un *chip*, puras matemáticas y electrónica. Así se abstrae el funcionamiento de la retina con unas ecuaciones. Llega una imagen, pasa por las ecuaciones y sale una secuencia de pulsos eléctricos, como los de una retina normal. Con ello una retina completamente ciega, ahora puede enviar señales normales para que el cerebro las interprete. La idea básica es que hoy podemos comunicarnos con el cerebro en su lenguaje y lograr que él entienda. Por lo anteriormente expuesto, las prótesis que operan con protocolos de codificación y transducción ofrecen una visión mucho más nítida, no es perfecta, pero se apega más a lo que percibe una persona con visión normal. Ningún otro aparato ha podido hacer esto. Según el *Dr.*

Chris Eliasmith quien entrevistó a la *Dra. Nirenberg*, en el futuro este tipo de prótesis podrían funcionar a través de conexiones inalámbricas, y estar dotadas de visión ultravioleta como las abejas, o en su caso, con visión infrarroja como las serpientes. (Ver Med-143 y Med-144).

Med-143 *SheilaNirenberg*. Febrero de 2011: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2011P/None/SheilaNirenberg_2011P-480p-es.mp4

Med-144 El futuro de la humanidad según *Stephen Hawking*. 30/1/2017: https://www.youtube.com/watch?v=eg3ntP-Lkkk y https://www.youtube.com/watch?v=6ZoTSDV4Vug

¿Existen prototipos de piernas biónicas capaces de moverse como las extremidades de carne y hueso, y que incluso sean más poderosas para correr, bailar y escalar?

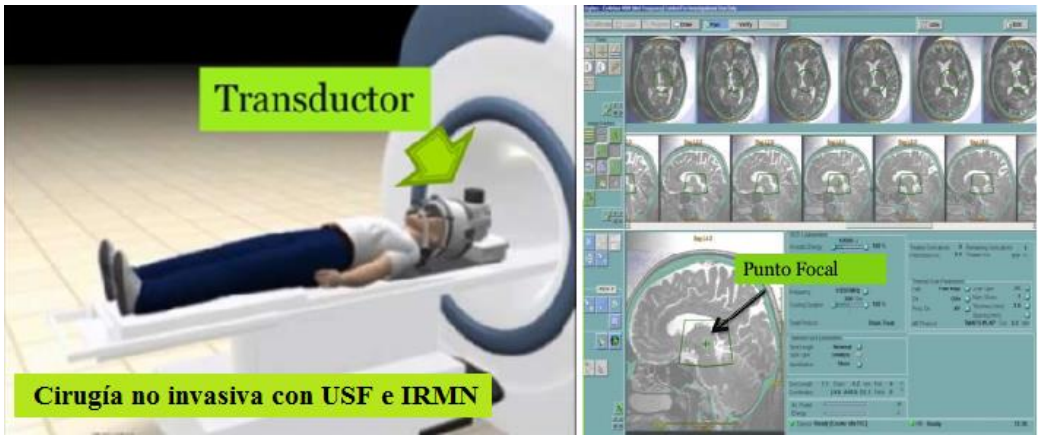
La comprensión del movimiento biológico y el lenguaje matemático han permitido crear prótesis sobrehumanas.

El Dr. Hugh Herr es el líder del grupo de mecatrónica del MIT, a nivel mundial es considerado uno de los principales inventores de piernas artificiales. Tiene 14 patentes, es un visionario que ha sido llamado el líder de la era biónica. Él está a cargo del laboratorio mejor equipado del mundo, para estudiar cómo se mueve la gente. La comprensión profunda del movimiento del cuerpo humano y sus impulsos eléctricos es lo que motiva sus diseños y creaciones biónicas, tanto en *hardware* como en *software*. Basándose en las descripciones matemáticas que han dilucidado de los músculos y tendones, han aprendido a controlar los músculos. El modelo indica cómo debería moverse la extremidad si fuese de carne y hueso. El *Dr. Herr* utiliza dos piernas biónicas, pues le amputaron ambas piernas en 1982 tras un accidente de alpinismo. Eso lo llevó a inventar prótesis, incluso más poderosas que las piernas biológicas. Al interior de cada prótesis está un pequeño *chip* de computadora, que posee el modelo matemático específico para su propósito. Hay sensores en toda la extremidad biónica, los datos sensoriales van al *chip* de computadora, el modelo matemático calcula el momento preciso y cuanta fuerza se debe aplicar, así como cuan rígida debe estar la pierna. Así, aunque está hecha de fibras de carbono, silicona y titanio, se mueve como si fuera de carne y hueso. Por ejemplo, al interior de un tobillo de un pie biónico hay un sensor de piso, que al dar un paso detecta la presión y fuerza que se le aplica a la prótesis biónica. Dentro del tobillo hay un *chip* de computadora que imita como trabaja el musculo de la pantorrilla, y usa la fuerza como retroalimentación. Dado que

hay más fuerza sobre el musculo de la pantorrilla cuando se camina rápido, la médula espinal activa más el musculo para darle al cuerpo más energía cuando se mueve, así se emula el reflejo en la estructura biónica. En esencia han creado un mecanismo de retroalimentación análogo a lo que naturalmente ocurre en el cuerpo humano. La prótesis biónica no puede funcionar de forma aislada al cuerpo humano, es la interacción biomecatrónica entre el humano y la extremidad biónica, lo que completa el círculo entre la sensación, la computación y la actuación. Al operar de forma muy eficiente se ahorra mucha energía, la batería dura más y se confiere más autonomía a la prótesis, sólo se toma energía de la batería cuando es totalmente necesario. Esto es muy significativo porque otros tipos de prótesis consumen mucha energía, por ello requieren baterías grandes y pesadas, lo que a su vez dificulta el movimiento. Esta tecnología suministra energía extra al ciclo de pasos, lo que hace posible subir escalones de forma activa, tan natural como con los miembros biológicos. Otras prótesis son pasivas y de hecho hay que halar el miembro afectado para subir escaleras. El *Dr. Herr* y el *Dr. Elliott Rouse* y el grupo de mecatrónica del *MIT*, pretenden crear una interfaz que conecte directamente con el sistema nervioso del paciente. En el futuro las prótesis estarán íntima y completamente fusionadas a la anatomía. Se tendrán verdaderos *cyborgs*, de modo que, al caminar, bailar o escalar lo haran con control mental, como un reflejo condicionado sin pensar en ello. Sin duda alguna los avances en la visión de alta resolución para los ciegos, y las poderosas extremidades biónicas para los amputados, ya son posibles gracias a que el hombre está aplicando las matemáticas como interfaz hombre-máquina. Lo anterior confirma aquel viejo adagio que dice: ***"Las matemáticas son las letras del alfabeto con las que, Dios para unos y la naturaleza para otros, creo el Universo".*** (Ver Med-145).

Med-145 El futuro de la humanidad según *Stephen Hawking*. 30/1/2017: https://www.youtube.com/watch?v=eg3ntP-Lkkk y https://www.youtube.com/watch?v=6ZoTSDV4Vug

¿Es posible realizar cirugías sin incisiones usando ultrasonido focalizado e imágenes en tiempo real generadas con resonancia magnética nuclear?



Pronto en los mejores hospitales del mundo, las salas de cirugías no invasivas contarán con USF e IRMN para realizar cirugías sin incisiones, anestesia y uso de antibióticos, en forma ambulatoria sin prolongados tiempos de recuperación.

El ultrasonido se puede modular, cambiar su intensidad, frecuencia y duración, para realizar cualquier función. A baja potencia actúa tan suave como un pincel, pero si se enfoca con alta energía podría actuar como un cincel. Al estimular con eléctricidad un material piezoeléctrico se generan zonas de compresión y descompresión, la cavitación ultrasónica de alta potencia incrementa la temperatura e incluso causa la implosión del tejido sobre el que se ha focalizado la energía sónica. Desde hace algunas décadas, se utiliza el ultrasonido de alta potencia en la liposucción para licuar la grasa corporal, y en la litotricia para romper los cálculos renales. La idea de aprovechar el ultrasonido focalizado (USF) para tratar lesiones cerebrales no es nueva, si no llego a buen término en la década del 50, es porque aún no se tenían equipos de imágenes de resonancia magnética nuclear (IRMN). El *Dr. Yoav Medan* del *Instituto Tecnológico Technion de Israel*, dice que en los últimos años ha encabezado un equipo increíble en Israel, y en lugares asociados de todo el mundo. Ellos están llevando la investigación en cirugía no invasiva a una aplicación médica usual. Esto es posible con el uso del USF en simultáneo con IRMN. Para explicar cómo opera el USF, el *Dr. Medan* muestra un objeto transparente que imita a un tejido, utilizando un transductor ultrasónico hace incidir el USF sobre un área interna del objeto, la onda ultrasónica causa una pequeña lesión en sitio deseado, quedando intacto todo su entorno. La IRMN hace posible visualizar la anatomía interna, en tanto que el USF termo-lesiona el sitio deseado. Al integrar las dos técnicas se logran cirugías no invasivas. Imaginen que es necesario llegar a un punto que está dañado dentro del cerebro, sin lesionar los tejidos adyacentes. Hoy en día se puede visualizar y termo-lesionar el sitio deseado, sin dañar los tejidos que lo rodean. Se pueden tratar con USF enfermedades neurológicas con trastornos del movimiento, como el *Parkinson* o el temblor esencial. Este mal causa incapacidad para comer, beber y escribir. Los enfermos derraman todo, y lo que intentan escribir no se entiende, esto les impide valerse por sí mismos. En el caso de *John* un profesor jubilado de Virginia, en *USA*, los fármacos ya no le ayudaban. Por eso el 20 de junio de 2011 se sometió a una cirugía experimental con USF e IRMN, para eliminar un punto de tres milímetros en el tálamo, al centro de su cerebro. Con base en una cláusula legal, la *FDA* autorizó el procedimiento en investigación, porque no existía alguna terapia conocida para ofrecer un buen resultado. La letra de *John* era ilegible antes de la intervención, mejoró notoriamente después de la cirugía, no presentó daños neuronales, no necesitó recuperación y ha vuelto a su vida normal.

A continuación, se proporciona información de un procedimiento típico con USF e IRMN, se recuesta el paciente sobre la mesa de IRMN, y se le coloca el transductor en la cabeza. Según sea la zona anatómica donde se aplicará el USF, se le pone el tipo de transductor diseñado para una región anatómica específica. Acto seguido se obtiene la imagen del tejido en cuestión con el equipo de IRMN, se marca con una cruz el punto focal y un rectángulo para señalar el límite

de seguridad alrededor de dicho punto. En seguida se gradúa el equipo de USF para que emita un pulso breve de baja potencia, se pulsa el botón para sonicar. La IRMN puede medir la temperatura en forma no invasiva. Así en la pantalla del IRMN, se podrá observar una gráfica que indica la temperatura sobre el punto focal, un breve incremento a 43ºC no causa daño alguno, pero verifica el correcto enfoque del ultrasonido. De ser así, se incrementa la potencia del pulso para destruir a las células y las proteínas que causan la enfermedad. Durante la ablación con máxima energía, la temperatura aumenta hasta unos 55ºC o 60ºC más de un segundo, para asegurar la destrucción de las proteínas celulares. En el 2004 la *FDA* aprobó el USF guiado por IRMN para el tratamiento de fibromas uterinos sintomáticos. A una mujer llamada *Frances*, se le encontró un fibroma del tamaño de un pomelo. De primera instancia se le recomendó una histerectomía, pero esta propuesta fue desechada porque quería embarazarse. Así que eligió someterse a un procedimiento con USF e IRMN en el 2008. En 2010, fue madre de un bebé sano. La cirugía experimental con USF e IRMN ha demostrado ser eficiente para tratar dolores neuropáticos, incluso dolores del cáncer óseo. Para el cáncer de mama y el de próstata se han logrado mejores resultados que con la cirugía tradicional, ya que sólo se elimina focalmente el sitio afectado, sin eliminar toda la glándula. En el cáncer de próstata se evitan los problemas de impotencia e incontinencia. En el abdomen, hay tumores extremadamente malignos y letales, como los de páncreas, hígado y riñón que podrían ser tratados con cirugía de USF e IRMN. En las cirugías con ultrasonido no se usan anestésicos, los pacientes están despiertos, conscientes y hablando con el médico, por ello se corren menores riesgos de salud, se disminuyen los costos operatorios, la recuperación es inmediata y menos dolorosa.

Cirugía con ultrasonido focalizado	Cirugía tradicional
● Sin incisiones ● Rápido y eficaz ● Sin período de rehabilitación, por lo tanto, rápido retorno a su vida normal ● Cubre solamente algunas cirugías y sólo el 70% de los pacientes son susceptibles ● Uso de calmantes ● Sin problemas secundarios ● Costo relativamente módico ● Solo afecta al tejido blanco y no a los tejidos adyacentes	● Con incisiones ● Eficaz, las cirugías pueden durar muchas horas ● Con período de rehabilitación ● Cubre todas las cirugías y el 98% de los pacientes son susceptibles ● Uso de anestesia ● Problemas secundarios como la hemorragia o infecciones ● Costo relativamente alto ● Puede ocasionar en algunos casos heridas accidentales en otras áreas.

Son muchas las ventajas de la cirugía con ultrasonido focalizado e imágenes de resonancia magnética nuclear.

¡*Es muy importante defender la calidad de vida*! (Ver Med-146 y Med-147).

Med-146 *Yoav Medan*, Cirugía de ultrasonido; curando sin incisiones. Octubre de 2011:https://www.youtube.com/watch?v=x4lA-M3zbdU

Med-147 *Dr. Felix Liu Wu*. http://es.slideshare.net/felixlw/cirugia-con-ultrasonidos-focalizados-up-med-23719571

¿Es la terapia con un haz de protones la mejor opción para destruir las células malignas que están cerca de tejidos vitales y en extremo sensibles a la radiación nuclear?

Terapia de protones aplicada a una paciente en el MD *Anderson Cancer Center* en *Texas, USA*.

En la radioterapia convencional, la radiación nuclear constituida por rayos (β, γ, X) atraviesa tanto las células malignas como los tejidos sanos, destruyendo todo lo que se encuentre en el trayecto del haz. El tejido canceroso resulta dañado, pero también el tejido sano que está en la línea del haz. En consecuencia, los médicos deben limitar las dosis de radiación tradicional, a fin de reducir al mínimo los efectos perjudiciales para los tejidos sanos próximos al tumor. Un protón es una partícula con carga positiva que se encuentra en el núcleo de un átomo. Los protones que se usan en la terapia protónica se obtienen al quitarle su electrón a un átomo de hidrógeno. La terapia de protones es un tipo de radioterapia avanzada, que utiliza un haz de protones, cuya energía se programa y controla, para aplicar la radiación enfocada de forma precisa al tumor. El haz se acelera hasta energías específicas, que determinan la profundidad en la que los protones depositarán su máxima energía en el cuerpo. El haz se adapta y ajusta a la forma, volumen y profundidad del tumor, así se deposita y emplea la mayor parte de su energía, para combatir el cáncer que no se ha diseminado. Se destruyen las células malignas, sin que prácticamente se afecte al tejido circundante sano de órganos vitales y áreas críticas. La exactitud al aplicar la terapia protónica está alrededor de un milímetro. Los protones entran en el organismo con una dosis baja de radiación, que aumenta cuando el haz se ralentiza en el interior del tumor diana, finalmente se detienen los protones. Cuando los protones interactúan con los electrones en los átomos de las células cancerosas, transmiten su energía a los electrones, lo que hace que éstos salgan del átomo y experimenten una serie de interacciones. Estos fenómenos ionizantes, dañan en el ADN de las células malignas. Las lesiones del ADN alteran la capacidad celular de dividirse y proliferar. Las células neoplásicas tienen menor potencial de reparar sus lesiones, que los tejidos sanos. Las células cancerosas acumulan más daños permanentes. En consecuencia, se produce la muerte de estas células, y con ello se elimina el tumor maligno. Primero se somete al paciente a estudios de imagen: ultrasonido, mamografía, resonancia magnética nuclear, tomografía computarizada, tomografía de emisión de positrones, etc. para delinear el área exacta a ser tratada. Luego se le coloca un dispositivo para que permanezca inmóvil, mientras el radioncólogo utiliza una computadora para rastrear

el perfil del tumor y establecer los ángulos por los cuales se harán ingresar los haces de protones al cuerpo. Para iniciar el tratamiento se ubica al paciente en un dispositivo denominado caballete, el cual gira para dirigir los protones hacia el tumor, desde el mejor ángulo. Un sincrotrón o ciclotrón crea y acelera los protones, finalmente unos imanes dirigen los protones hacia el tumor. El haz de protones estrecho aumenta el beneficio de la terapia de protones, porque sólo tiene unos milímetros de ancho. Esto permite ajustar y dirigir el tratamiento exactamente a la forma del tumor, con precisión increíble. Porque la radiación se enfoca mejor, resulta que el tumor recibe mayor dosis de radiación en menos tiempo. La tecnología de haz fino (*pencil beam*) tiene mejor capacidad para tratar los tumores más complejos, al tiempo que deja intactos los tejidos sanos y estructuras críticas. Unos potentes imanes dirigen miles de haces de protones ultrafinos, desde múltiples direcciones hacia el tumor, lo que crea una U alrededor del tejido sano y evita las zonas vulnerables. La planificación del tratamiento permite que los protones depositen su potente dosis de radiación en la zona exacta del tumor. Por ello, los tratamientos diarios son más cortos y con menos efectos secundarios. Esta tecnología combina precisión y eficacia, ofreciendo una capacidad inigualable para tratar el tumor, sin comprometer la calidad de vida del paciente, durante y después del tratamiento. Por ello a menudo los pacientes informan menos efectos secundarios. Esta terapia es muy eficaz para tratar tumores complejos y difíciles de alcanzar, por estar cerca o dentro de áreas vitales y sensibles del cuerpo, como sucede en los cánceres del cerebro, ojos y pediátricos. Para la mayoría de los cánceres, los tratamientos con terapia de protones duran entre 15 y 30 minutos por día, son aplicados cinco días a la semana, durante cuatro a siete semanas. El curso y la duración de los tratamientos diarios varían según el caso individual del paciente. Al paciente se le coloca un dispositivo para mantener inmóvil el área corporal en cuestión, durante el tratamiento. La mayoría de los pacientes tienen buena tolerancia a la terapia de protones, pueden continuar trabajando y haciendo ejercicio durante el tratamiento El paciente suele mantener un estilo de vida relativamente activo, durante y después de la terapia de protones. Usualmente los centros que aplican la terapia de protones cuentan con un amplio equipo de expertos en cáncer, como oncólogos, patólogos, radiológicos, radioterapeutas, físicos, etc. Todos enfocados a prestar ayuda a los pacientes en su lucha contra el cáncer. La terapia de protones es una buena opción para tratar los cánceres: pediátricos, cerebrales, retinoblastoma, cabeza, cuello, esófago, hígado, pulmón, próstata, linfoma y sarcoma.

Un caso muy difundido y controversial es lo que le ocurrió a *Ashya King*, un niño británico de cinco años que padecía meduloblastoma, un tipo de cáncer muy agresivo. Sus padres *Brett* y *Naghemeh King*, se negaron a que fuese sometido a tratamiento con radiación nuclear. Por ello sustrajeron sin permiso de un hospital de *UK*, y al sacarlo del país se giró una orden aprensión internacional. *Brett* y *Naghemeh King* fueron arrestados en España, hasta que demostraron que

lo hicieron para ofrecerle una mejor opción terapéutica a su hijo. Al ser liberados trasladaron a *Ashya* a la *Republica Checa*, donde la *Dra. Iva Tatounova del Centro de Terapia de Protones de Praga*, lo sometió a 30 sesiones de terapia. Después del tratamiento el estado de salud de *Ashya* mostro cambios muy halagüeños. (Ver Med-149).

Med-149 El largo periplo de *Ashya King*. 8/9/2014: https://www.youtube.com/watch?v=dip83Sa6YyE

¿Es posible reducir el margen de error al detectar el cáncer con el uso de algoritmos de aprendizaje autónomo profundo?

Aunado a los datos radiológicos, patológicos, genómicos e historiales médicos electrónicos, el algoritmo de aprendizaje autónomo y profundo *Enlitic*, permite el diagnóstico prematuro y preciso del cáncer y de muchas enfermedades más. Así se aceleran,optimizan y mejoran los tratamientos de las patologías, y con ello se salvarán muchas vidas.

El cáncer es tan bueno para esconderse que a veces, se envían a los pacientes a casa pensando que están en perfectas condiciones. Es decir, libres y completamente curados de tan siniestra enfermedad. Pero un tiempo después, se descubre un nuevo desarrollo en el lugar de origen, o peor aún, se confirma que el mal ha hecho metástasis en otros tejidos u órganos del paciente. Los ultrasonidos no siempre ayudan, un estudio realizado en la *Universidad de Oxford* en el 2013 encontró que no hay evidencia de que los programas de revisiones periódicas sean los responsables de la menor incidencia de cáncer de seno. Otro estudio efectuado en 2014 en el *Instituto Huntsman del Cáncer*, encontró que el cáncer de colon no es detectado en cerca de un 6% de colonoscopías. El ingeniero en *software John Zedlewski* que trabaja en la empresa de tecnología médica *Enlitic*, dice que: en un panel de escaneos radiológicos se descubrió que, cerca del 7% de los pacientes con resultados negativos, en realidad tenían cáncer. Cuando *Zedlewski* usó el algoritmo *Enlitic* con el mismo panel, aparentemente no hubo errores. Se ha llegado a un tiempo muy emocionante en el aprendizaje de las máquinas, sobre todo en cuanto al dominio del aprendizaje autónomo profundo. Avances recientes han integrado el análisis algorítmico del lenguaje, imágenes, gráficas y datos estructurados, para la resolución de problemas. Lo que ha llevado a avances como, la autoconducción de coches de *Google*, la victoria de *Watson* de *IBM* en *Jeopardy*, y el etiquetado automático de fotos en *Facebook*. El ritmo de mejora en este ámbito es extraordinario. En 2012, *Google* logró buenos resultados en el reconocimiento de imágenes, utilizando un grupo de 16,000 integrantes que trabajaron en

paralelo. En el 2014 los algoritmos ya eran 400% más precisos, y sólo usaron una PC y una unidad de procesamiento gráfico o *GPU*, lo que disminuyó los costos de operación a unos pocos cientos de dólares. Los sistemas basados en métodos de aprendizaje profundo pueden desarrollar una comprensión básica del lenguaje natural, tan sólo con la revisión de libros. El algoritmo *Enlitic* pasa la información médica a una representación matemática, y con ello se logra que la computadora aprenda a identificar prematuramente algunos tipos de cáncer. Con la identificación prematura de la enfermedad, los médicos disponen de mejores alternativas de tratamiento. Así el paciente tiene una mejor oportunidad para liberarse por completo de la enfermedad. Estos son algunos de los conceptos que el profesor *Jeremy Howard de la Universidad Singularity, CEO y fundador de Enlitic*, difunde a través de distintos medios, entre ellos, en la conferencia *TED* en Bélgica, de diciembre de 2014.

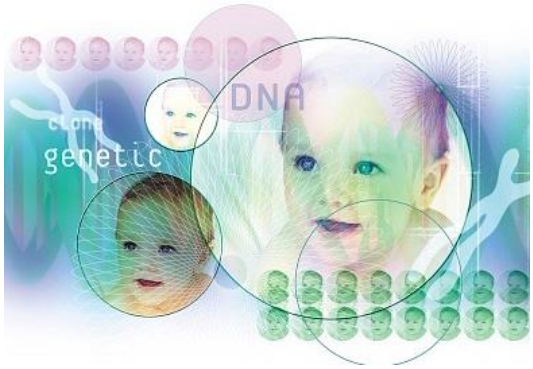
Enlitic usa los últimos avances de aprendizaje computacional, para hacer el diagnóstico médico más rápido, preciso y accesible. El objetivo es facilitar las herramientas para que los médicos usen los vastos datos médicos almacenados, con independencia de como estén, ya sea como, imágenes médicas, notas de los médicos o pruebas de laboratorio. Para realizar esto, se cuenta con la colaboración de los principales hospitales de investigación e industrias médicas, así como empresas que han creado algoritmos de aprendizaje profundo. El diagnóstico médico es en el fondo un problema de datos. Por ello se obtienen las historias clínicas de los pacientes, las imágenes y las pruebas de laboratorio. Por último, se aplican los avances más recientes en el aprendizaje automático profundo. Las computadoras demostraron que pueden convertir rápidamente grandes cantidades de datos médicos, para amplificar la visión y hacer posible encontrar sutilezas, invisibles sin la aplicación de algoritmos. Así la propuesta de diagnóstico será más confiable y apegada a la realidad. El *Dr. Igor Barani, es radiólogo oncólogo y el jefe médico de la compañía Enlitic*. Él dice que los diagnósticos radiológicos tradicionales, se basan en la interpretación subjetiva del estado de salud del paciente, para ello el médico usa los datos de un sólo individuo. En tal condición siempre existe mayor margen de error, que cuando se emplean computadoras, algoritmos de aprendizaje profundo y millones de datos de otros enfermos con problemas similares, para contrastarlos con los datos del paciente. Mientras más información tiene la computadora, más aprende y más acertado es su diagnóstico. Pueden ser relevantes los datos clínicos del paciente, las pruebas de laboratorio, los estudios de imagen como rayos X, ultrasonido, tomografía axial computarizada (TAC), tomografía de emisión de positrones (TEP) e IRMN, para lograr que la inteligencia artificial a través de la representación matemática obtenga un diagnóstico mejor. Para que esta tecnología llegue al consultorio de su doctor, hay que superar algunas barreras. Acceder a toda la información no es sencillo, tomará tiempo. Muchos pacientes tienen siete u ocho doctores, y sus historiales están en diferentes lugares sin comunicarse entre sí. No sólo cada hospital tiene sus propias medidas para guardar

la información, también cada departamento del hospital. Eso significa que muchos datos están guardados en archiveros con expedientes en papel, y en las computadoras personales de los médicos. Se debe promover que doctores y enfermeras lleven un registro digital en un servidor, para que sea fácil acceder a una gran base de datos. El gobierno de Estados Unidos está trabajando en ello, y bajo una nueva ley, todos los hospitales deben digitalizar sus historias clínicas. Se necesitan sistemas que extraigan la información, y en su caso la digitalicen, para que se pueda interpretar de forma más significativa. Este es el inicio, pero es necesario aplicar una estrategia exhaustiva, para incentivar a los proveedores de salud de otros países, con el fin de que a nivel mundial se haga lo mismo. Hay algunas empresas que tratan otras áreas de atención médica, *Iodine* busca obtener mejores datos sobre fármacos, y *Theranos* trabaja para hacer más sencillo el examen médico. *Enlitic* pone todo junto, radiología, patología, genomas e historiales médicos electrónicos. Esta empresa espera que su tecnología llegue al mercado en los próximos años, y gracias a sus algoritmos se salven muchas vidas. Es una ventaja tener una súpercomputadora viendo por encima del hombro del doctor. (Ver Med-150 y Med-151).

Med-150 *Enlitic* oncológicos en *Clix* de CNN. 5/4/2015: https://www.youtube.com/watch?v=upJ_Q5rXqMo

Med-151 *TED, JeremyHoward*. Dic. de 2014: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2014X/None/JeremyHoward_2014X-480p-es.mp4

¿Es fácil sustituir, borrar o añadir secuencias breves al ADN? ¿Es necesaria una cumbre para regular la edición genética de bebés humanos?



Con *CRISPR* Cas9 se pueden reescribir los genes de forma fácil y precisa, en puntos concretos del cromosoma. Con el se pueden comprender y curar algunas de las enfermedades genéticas más letales. Es polémico, los beneficios para la salud pueden ser múltiples, pero desde el punto de vista moral y ético, pueden darse usos poco ortodoxos o indebidos.

En 1973 los *Drs. Herbert Boyer* y *Stanley Cohen* insertaron ADN ajeno manipulado, a unas bacterias. Con ello nació la ingeniería genética. Ellos tenían la limitación de usar una técnica que al azar insertaba en la célula, el ADN ajeno. Tiempo después, la *Dra. Dana Carroll de la Universidad de Utah*, se percató que las *nucleasas dedos de zinc*, descubiertas por *científicos de la Universidad Johns Hopkins*, podían usarse como herramientas para modificar genes. Aunque esta tecnología permite hacer cambios en el punto deseado del cromosoma, es difícil de usar. Cada modificación requiere la creación de una nueva proteína, hecha a la medida de la secuencia que se quiere modificar, esta es una tarea difícil y costosa. *TALENs, es un avance*

en la edición genética, que apareció en 2010. Aunque usa proteínas para encontrar y cortar la secuencia de ADN deseada, y la manipulación es menos compleja que con las nucleasas dedos de zinc. El trabajo con proteínas es arduo, y la administración de ellas a las células es difícil. *El sistema decubierto por el Dr. Francisco Mójica de la Universidad de Alicante, España*: *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, CRISPR,* en español repeticiones palindrómicas cortas agrupadas a intervalos regulares, utiliza un trozo corto de ARN para fijarse al gen deseado. Así es fácil modificar, sustituir, borrar o añadir secuencias breves de ADN. Dado que el ARN sólo necesita la secuencia de 20 letras, y su estructura es relativamente sencilla y similar al ADN, puede sintetizarse fácil y rápido. Sin duda este tema es por demás polémico, los beneficios para la salud pueden ser múltiples, pero desde el punto de vista moral y ético, pueden darse usos poco ortodoxos o indebidos. Científicos y expertos en ética estadounidenses, entre los cuales hay algunos Premios Nobel, alertan sobre la ingeniería del ADN en seres humanos, y proponen una reunión internacional del más alto nivel para debatir el tema. Ellos quieren crear conciencia acerca de la ingeniería genética con seres humanos. Advierten que ya hay muchos intereses y científicos que quieren cambiar el ADN de las generaciones futuras. Entre las recomendaciones publicadas el 21 de marzo de 2015 en la revista *Science*, se menciona que todos los científicos deberían aceptar una moratoria autoimpuesta, con respecto a crear un niño genéticamente modificado, hasta que se comprenda mejor el sustento médico, y se tenga mejor evidencia de bioseguridad. La intención del aplazamiento se debe a que la tecnología de edición genética *CRISPR-Cas9*, usada por primera vez por las *Dras. Jennifer Duodna de la Universidad de California Berkeley* y *Emmanuelle Carpentier en aquel momento de la Universidad Umeå de Suecia*, ofrece facilidad, rapidez y precisión, para alterar el genoma de células vivas. Permite hacer microcirugías en los genes, para cambiar la secuencia del ADN en puntos concretos del cromosoma. Esto generalizaría las terapias génicas. En el desarrollo de *CRISPR* participaron investigadores de *Berkeley*, *Harvard* y el *MIT*. Esta tecnología permite corregir las letras del ADN en un óvulo o embrión. Es posible crear niños sanos con mejor dotación genética, al eliminar los genes que causan enfermedades. Es necesario dar a conocer que hoy es fácil lograr las modificaciones genéticas, asegura el Premio Nobel y expresidente de *Caltech, Dr. David Baltimore*. Varios investigadores de *USA* Inglaterra y China, ya utilizan *CRISPR* para cambiar el ADN de espermatozoides, óvulos y embriones humanos, con la intensión de aplicar la tecnología en las clínicas de fertilidad *in vitro*. Esta investigación ya fue descrita por *MIT Technology Review*. Línea germinal se refiere al óvulo y al esperma, que se combinan para formar un embrión. Al editar el ADN de estas dos células o del embrión, se podrían eliminar los genes portadores de enfermedades y pasar esos cambios genéticos a las generaciones futuras. Por razones éticas o de seguridad, muchos países vetan la ingeniería de línea germinal humana, es decir, cambiar genes para que se hereden de una generación a la siguiente. La edición de una línea germinal podría corregir genes que

provocan azotes como la fibrosis quística, incluso antes de nacer. Se podrían instalar genes para ofrecer protección de por vida contra el *Alzheimer*. Algunos países tienen regulaciones estrictas que retrasarán años, la edición de genes para crear niños. Pero hay países con normas poco sólidas, o sin normas. El *Dr. Baltimore* señaló que la razón por la que los científicos están hablando, es para evitar que se hagan locuras. Con *CRISPR* se plantean cuestiones sociales que no existían en la década de los 70, cuando se logró cambiar el ADN en microorganismos. En la reunión de 1975 en *Asilomar, California*, se acordó evitar ciertos tipos de experimentos que entonces se consideraban peligrosos. Los científicos que firman la carta actual quieren cautela en la realización de experimentos que pudieran ser riesgosos en la creación de bebés con ingeniería genética. La creación de seres humanos modificados genéticamente está cerca. Investigadores chinos crearon en 2014, dos monos cuyo ADN fue editado con *CRISPR*. Esto significa que se puede reescribir el genoma a voluntad, y cada vez es hay más estudios preliminares exitosos, son ejemplos la anemia falciforme, el VIH y la fibrosis quística.

Lo más lógico es empezar con el problema menos complicado, y luego abordar los trastornos más complejos que implican varios genes. La anemia falciforme es causada por la mutación de un sólo par de bases del ADN, de los 3,000 millones que tiene el enfermo, es debilitante y con frecuencia mortal. A pesar de que el error genético es sencillo, sólo si existe un donante humano inmunológicamente compatible, se sustituyen las células de la médula del paciente, por células de la médula espinal del donante. Por lo anterior, sólo se corrige la salud de pocos enfermos. La terapia génica ofrecería mejores expectativas de salud y de vida para todos los enfermos. Tras cosechar las células madre hematopoyéticas en la médula del enfermo, se corrige el gen defectuoso con *CRISPR*, después se regresan las células de la médula corregida al paciente. Así él produciría glóbulos rojos normales, a partir de su propia médula. La *Dra. Jennifer Doudna* dice que apoya la edición del ADN en embriones humanos en etapa temprana, si la razón es investigación científica. Varios científicos dicen que para los males incurables por otras vías, es prioritario curar a los pacientes mediante la edición del ADN humano. Ellos afirman que hay que dar vía libre a la investigación básica, apoyan la investigación dirigida a perfeccionar la tecnología, en preparación para que la sociedad apruebe la modificación de línea germinal en medicina. Es probable que pase cierto tiempo, antes que las terapias por manipulación genética lleguen a los seres humanos. Hay quien piensa que los científicos no pueden predecir todas las consecuencias de la edición del ADN en una persona, sobre todo si se corrigen varios genes a la vez. Si la modificación genética de línea germinal se convierte en práctica médica, daría lugar a cambios radicales en el bienestar de humano, con consecuencias para la esperanza de vida e identidad. En última instancia, si los beneficios superan a los riesgos, la medicina se arriesgará a usarla. Pero existen dilemas sociales y éticos. ¿Si estas mejoras sólo estuvieran a disposición de personas ricas en países tecnológicamente poderosos? En Estados Unidos, un

procedimiento de fecundación *in vitro* cuesta alrededor de 20,000 dólares. Si a esto se le añaden los costos de los procedimientos genéticos, el precio se eleva más allá de los 100,000 dólares. (Ver Med-152, Med-153 y Med-154).

Med-152 Inventos extraordinarios NatGeo # 2 HD. https://www.dailymotion.com/video/x3e4366

Med-153 *MIT Technology Review*? 6/3/2015: http://www.technologyreview.es/biomedicina/47092/

Med-154 Ahora podemos editar nuestro ADN, hagámoslo con prudencia. Septiembre de 2015: http://www.ted.com/talks/jennifer_doudna

¿Existe algún tipo de tratamiento para el cáncer con campos electromagnéticos?

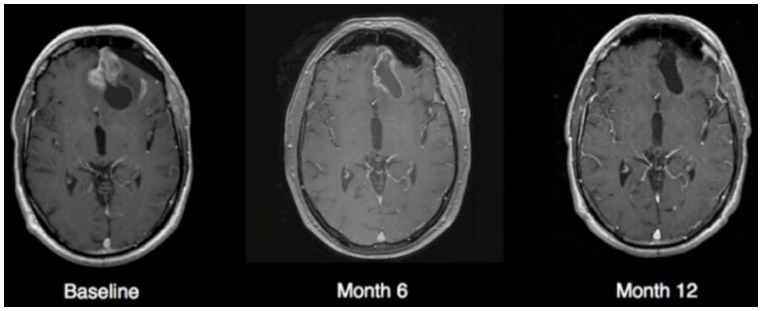
El sistema para tratar el cáncer incluye un generador de campo eléctrico, transductores, baterías recargables y más.

Todos hemos sido tocados por el cáncer, si no personalmente, a través de algún ser querido, familiar o amigo. La mayoría de los médicos reconocen cuatro herramientas disponibles para luchar contra la temida enfermedad, quimioterapia, radiación, cirugía e inmunoterapia cada una de esas alternativas terapéuticas aporta ciertos beneficios, compromisos y limitaciones. Una quinta opción es el tratamiento holístico del cáncer, con la metodología propuesta por el Dr. *Alberto Martí*, que se ha expuesto en un apartado anterior. En el cáncer, las células se dividen rápido y conducen a un crecimiento incontrolado, en muchos casos, esto genera tumores. En la célula está el material genético, los cromosomas están dentro del núcleo. En el citoplasma flotan libremente las proteínas que se requieren para la división celular. Es bueno hacer notar que, en la célula las proteínas plasmáticas están entre las especies con mayor carga eléctrica. Al comenzar la división celular, en la mitosis, la membrana nuclear se desintegra, las proteínas plasmáticas se unen en una secuencia tridimensional, formando una cadena denominada husos mitóticos. En la parte media de la célula, en los husos se fijan y alinean los cromosomas, de tal forma que se reparte equitativamente el material genético de una entidad, en dos células. Por ello, a partir de una célula cancerosa se tienen dos células enfermas, y a través de la progresión geométrica, se da el crecimiento descontrolado del tumor. En la conferencia *TEDMED* de San Diego, California, en octubre de 2011, el *Ing. Bill Doyle egresado del MIT* y *director ejecutivo de Novocure*, presentó una nueva herramienta, llamada tratamiento de tumores con campos, originalmente esta fue una propuesta del *Dr. Yoram Palti*, *profesor emérito del Technion de Israel*. Esta terapia usa campos electromagnéticos de baja intensidad, es decir, radiación no ionizante, para luchar contra cánceres sólidos. Dichos campos ostentan fuerzas que atraen a las

especies que tienen carga eléctrica. En el 2005 el Dr. *Palti* fundó *Novocure* para desarrollar una tecnología que controle la división celular de los tumores. El glioblastoma multiforme recurrente es un cáncer cerebral muy agresivo, la *FDA* aprobó la terapia con campos para su uso en el cáncer cerebral, el 15 de abril de 2011. Se está evaluando la eficacia terapéutica del tratamiento con campos, en el cáncer de pulmón y en el glioblastoma multiforme de diagnóstico reciente. El Ing. *Doyle* trabaja con médicos y científicos, para maximizar el potencial de sus innovaciones, y mejorar los resultados médicos. En la terapia de tumores con campos se usan transductores extracorpóreos conectados a un generador, así se crea un campo electromagnético artificial, que interactúa con las proteínas plasmáticas, las alinea y evita que se formen los husos que son esenciales para juntar el material genético en las células hijas. Por ello, aunque una célula intente la división celular durante horas, si se da sólo se lograrían células anormales, y finalmente ocurre la apoptosis. En el vídeo el Ing. *Doyle* muestra dos experimentos *in vitro*, con cultivos idénticos de células cervicales cancerosas marcadas con tinta fluorescente, para poder ver las proteínas que forman las cadenas. En el primer caso se ve una división celular sin campos de tratamiento de tumores, durante el proceso de división se observa un cultivo muy activo, y al final el núcleo se forma bien. Al aplicar campos electromagnéticos al otro cultivo idéntico, se ven células que se acomodan para dividirse, pero la mayoría se quedan en esa posición. Aunque una célula logre dividirse, tiene mucha proteína en el núcleo, y el burbujeo en la membrana es indicador de la apoptosis. La formación de husos mitóticos íntegros es necesaria para la división de cualquier célula.

Después de aplicar tratamientos con campos electromagnéticos a más de 20 tipos tumores malignos, se sabe que tienen efecto negativo sobre mitosis de las células neoplásicas que se dividen a ritmo acelerado. El efecto es mínimo en las células normales porque su división es lenta. Al comparar dos grupos de pacientes con glioblastoma multiforme recurrente, unos tratados con quimioterapia y otros con tratamiento de campos electromagnéticos, la expectativa de vida de ambos grupos resulto ser igual, pero los segundos no sufrieron los efectos colaterales de la quimioterapia, como nauseas, dolor, infecciones, diarreas, etc. El tratamiento con *Optune* se realiza en casa, sin necesidad de ir al hospital. Los pacientes pueden volver a sus actividades, el sistema no interfiere equipos eléctricos, ni computadoras. Como ejemplo, se muestra el caso del ciclista suizo *Robert Dill-Bundi*, medalla de oro en los juegos olímpicos de 1980 en Moscú, a quien cinco años atrás le diagnosticaron glioblastoma multiforme. Después de ser sometido a cirugía cerebral, quimioterapia y grandes dosis de radiación, sus médicos le dijeron que, por la recurrencia, le quedaban alrededor de tres meses de vida. Por ello, empezó el tratamiento con el sistema *Optune*, en el 2009. Al sexto mes el tumor empezó a disolverse. Tras de doce meses de tratamiento, le quedaba un poco del tumor en los bordes, pero esencialmente había

desaparecido. Más de cinco años después *Robert* está vivo. Lo principal, está sano, trabajando y según él, es la persona más feliz del mundo, está muy agradecido por estar vivo.

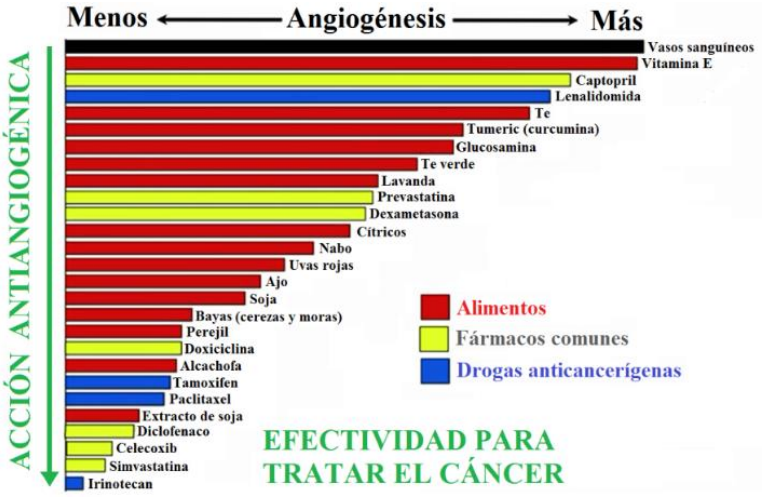


IRMN del cerebro *Robert Dill-Bundi,* antes y durante el tratamiento con campos electromagnéticos.

Novocure también está trabajando con cáncer de pulmón. En Suiza se han tratado pacientes con recurrencia, después de recibir terapia típica. En el vídeo se ve a *Lydia,* una granjera de 66 años a la que diagnosticaron cáncer de pulmón hace cinco años. Tras someterse a cuatro diferentes tipos de quimioterapia durante cuatro años, su cáncer siguió creciendo. Hace tres años comenzó a recibir tratamiento con *Optune,* usa un arreglo de transductores en el pecho, otro en la espalda y otro más sobre el hígado. Ella sigue manejando su granja, y lo principal, su vida es normal en las relaciones con su familia. Se han observado tremendas sinergias entre la quimioterapia y el tratamiento de tumores con campos. En la Escuela de Medicina de *Harvard*, hay una investigación para elegir el par de terapias que pueda maximizar el beneficio. Con el mismo objetivo, también hay un proyecto de investigación en el *Instituto Karolinska de Suecia*. Se pretenden realizar más pruebas para cáncer de pulmón, cáncer pancreático, cáncer de ovarios, y cáncer de seno. (Ver Med-155).

Med-155 *TED, Bill Doyle*. Octubre de 2011: http://www.ted.com/talks/bill_doyle_treating_cancer_with_electric_fields?language=es

¿Se puede comer para que el cáncer muera de inanición? ¿Cómo la angiogénesis hace que un cáncer inocuo se convierta en cáncer mortal?



Evaluación de la acción antiangiogénica de alimentos y fármacos con el método creado por el *Dr. William W. Li*.

A través de la angiogénesis el cuerpo desarrolla vasos sanguíneos, varias enfermedades se deben a anomalías angiogénicas. Con el empleo de alimentos y/o fármacos que promueven o inhiben la vascularización, se está gestando una revolución médica, que nos ayudará a doblegar varias enfermedades, incluso el cáncer y el sobrepeso. El cuerpo humano está repleto de vasos sanguíneos, son 96,000 km en un adulto típico, los más pequeños son los capilares y tenemos 19 billones en el cuerpo. Estos son los vasos de la vida, pero también pueden ser los vasos de la muerte. Lo notable de los vasos sanguíneos es que tienen capacidad para adaptarse al entorno en el que crecen. En el hígado, forman canales para desintoxicar la sangre. En el pulmón, cubren los sacos de aire para el intercambio de gases. En los músculos, se arremolinan para que puedan contraerse sin cortar la circulación. En los nervios, avanzan como cables de alta tensión manteniéndolos vivos. La mayoría de los vasos sanguíneos se generan cuando el feto está en el útero materno. Por lo general, en los adultos los vasos sanguíneos no crecen, salvo en algunas circunstancias particulares. En las mujeres, los vasos sanguíneos crecen mensualmente para construir el revestimiento del útero. Durante el embarazo, forman la placenta, que conecta a la mamá con el bebé. Luego de una lesión, los vasos sanguíneos tienen que crecer para curar la herida. El cuerpo puede regular la cantidad de vasos sanguíneos presentes en cada momento. Esto se logra mediante un sistema de estimuladores e inhibidores de la angiogénesis. Si se necesitan vasos sanguíneos, se liberan proteínas estimuladoras llamadas factores angiogénicos que propician el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos. Cuando los vasos sanguíneos ya no son necesarios, se podan hasta la línea base mediante inhibidores naturales de la angiogénesis. Ahora bien, hay situaciones en que empezamos por debajo de la línea base, y se necesitan más vasos sanguíneos para volver a los niveles normales. Por ejemplo, después de una herida se requiere retornar hasta el nivel normal, a un punto fijo. Ahora se sabe que la angiogénesis se desbalancea en varias enfermedades, en estas, el cuerpo no poda los vasos excedentes o no genera suficientes vasos nuevos en el lugar correcto en el momento adecuado. Cuando esto ocurre, el resultado es una miríada de afecciones. Si la angiogénesis es exigua, la insuficiencia de vasos sanguíneos conduce a: muerte por derrame cerebral, daño neurológico, ataques cardíacos, heridas que no sanan, piernas sin circulación, etc. El exceso de angiogénesis genera demasiados vasos sanguíneos y conduce a: cáncer, obesidad, ceguera, mal de *Alzheimer*, artritis, etc. En total, más de 70 enfermedades graves, que afectan a más de mil millones de personas en el mundo, comparten la angiogénesis anormal como común denominador. Darse cuenta de esto permite volver a conceptualizar la forma de abordar estas enfermedades a través del control de la angiogénesis.

Es propicio centrarse en el cáncer, porque la angiogénesis es el distintivo de todos los tipos de cáncer. En el vídeo se ve una masa gris oscura, un tumor que crece dentro del cerebro, en el microscopio se observan cientos de capilares, que alimentan con nutrientes y oxígeno a las

células del cáncer. Pero el cáncer no empieza así, de hecho, el cáncer comienza como nidos pequeños de células, que pueden crecer sólo hasta medio milímetro cúbico. Eso equivale a la punta de un bolígrafo. No pueden crecer más que eso porque no tienen suministro de sangre, así que no tienen suficiente nutrientes y oxígeno. De hecho, es probable que a lo largo de su vida tenga varios cánceres microscópicos. Las autopsias de personas que mueren en accidentes de tránsito han demostrado que el 40% de las mujeres comprendidas entre los 40 y 50 años, tienen cáncer mamario microscópico. Cerca del 50% de los hombres de 60 años tienen cáncer de próstata microscópico. Casi el 100% de los humanos de 70 años, tiene cáncer de tiroides microscópico. Pero sin suministro de sangre la mayoría de los cánceres no son peligrosos. El *Dr. Judah Folkman* fue pionero en relacionar el cáncer con la angiogénesis, y dijo: *"El cáncer sin vasos sanguíneos es un cáncer sin enfermedad"*. Cuando la fisiología es correcta, se balancea la angiogénesis y se evita que los vasos nutran al cáncer. Sin alimento los tejidos neoplásicos no crecen y terminan muriendo de inanición. Si hay angiogénesis en exceso, el cáncer crece en forma exponencial y pasa de ser inocuo a mortal. Las células del cáncer mutan y adquieren capacidad para liberar muchos factores angiogénicos, así se inclina la balanza a favor de los vasos sanguíneos que invaden el cáncer. Cuando esto ocurre, el cáncer se expande a través de la circulación por los mismos vasos que lo alimentan, entonces se dice que hay metástasis. Por desgracia, es más probable hacer el diagnostico cuando la angiogénesis ya está activada, y el cáncer crece como maleza. Dado que la angiogénesis es el punto de inflexión entre el cáncer inocuo y el maligno, el nuevo enfoque del tratamiento del cáncer debe ser la terapia antiangiogénica. Los vasos sanguíneos sanos están mejor estructurados que los vasos sanguíneos anormales que nutren al cáncer, por esto la quimioterapia causa más daño a los vasos que alimentan el cáncer que vasos sanos. Al darle a una persona terapia antiangiogénica y una droga experimental para el cáncer de la glía, se vio que se produjeron cambios dramáticos en el tumor cerebral, cuando se cortó la nutrición del glioma. En otro caso una mujer con cáncer de mama tratada con *avastin*, un fármaco antiangiogénico aprobado por la *FDA* como regulador, se notó que el halo del flujo sanguíneo desapareció luego del tratamiento. ¿Se puede llevar esto un paso más lejos y tratar otros cánceres incluso en otras especies? Un perro *boxer* tenía un neurofibroma maligno muy agresivo, que crecía en su hombro e invadió sus pulmones. Su veterinario le dio tres meses de vida, se le administro un coctel de fármacos antiangiogénicos en su alimento, y se aplicó una crema antiangiogénica en el área del tumor. Tras unas semanas de tratamiento se frenó el crecimiento del cáncer, y se prolongó la supervivencia 18 meses con buena calidad de vida. Después se trataron 600 perros con una tasa de respuesta de cerca del 60%, así se mejoró la supervivencia de las mascotas que estaban a punto de ser sacrificadas. Un delfín de 20 años de Florida tenía en la boca células escamosas de cáncer, se le aplicó tres veces por semana una pasta antiangiogénica, en siete meses el cáncer desapareció por completo. *Guinness* un equino tenía en el labio un angiosarcoma muy letal, que ya se había

expandido a sus ganglios linfáticos, se la administró una crema antiangiogénica en el labio y un coctel oral; en seis meses experimentó una remisión completa, y seis años después tiene buena salud. La terapia antiangiogénica puede usarse en amplia variedad de cánceres. Están disponibles tratamientos para humanos y animales. Hay 12 fármacos para 11 tipos de cáncer.

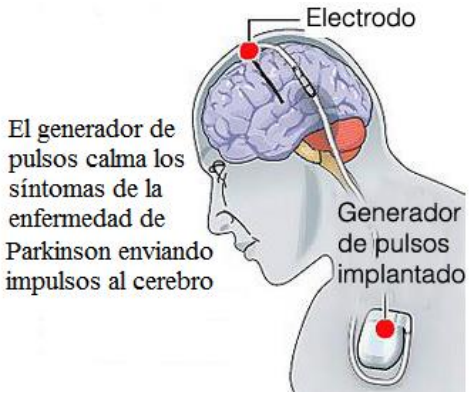
Cuando sólo había quimioterapia, radiación y cirugía, la tasa supervivencia en algunos cánceres era escasa. Con la terapia antiangiogénica hay entre 70% y 100% de supervivencia en pacientes con cánceres de riñón, colorectal, mieloma múltiple y tumores del estroma gastrointestinal. Eso es muy impresionante, pero en otros tipos de cáncer, las mejoras sólo han sido modestas. Esto porque se está tratando el cáncer demasiado tarde, cuando ya está establecido, y muchas veces ha hecho metástasis. Sé sabe que una vez que la enfermedad está en una fase avanzada, la cura puede ser difícil, si no imposible. Con la angiogénesis se le puede ganar al cáncer en su propio terreno, al impedir que llegue a ser peligroso. Esto podría ayudar a personas sanas, y a pacientes que han vencido al cáncer en otras ocasiones, y quieren evitar que regrese. Es sorprendente ver que la dieta representa del 30% al 35% de los cánceres producidos por el entorno. Sería lógico pensar que se debe eliminar de la dieta. Pero con un enfoque opuesto, que puede agregarse a la dieta para tener los beneficios de los antiangiogénicos naturales, con el fin de retrotraer los vasos sanguíneos que alimentan al cáncer. En otras palabras, ¿Podemos comer para que el cáncer muera de inanición? Bueno, la respuesta es sí. La naturaleza ha dotado a un gran número de alimentos, bebidas y vegetales con inhibidores de la angiogénesis. El *Dr. William W. Li* ha colaborado en la *Escuela de Medicina* de la *Universidad deHarvard* y la *Universidad Tufts*. En el vídeo, el sistema de análisis que él desarrolló muestra en el centro de un anillo cientos de vasos sanguíneos que crecen sin un antiangiogénico. Pero al colocar uno a uno diversos factores dietéticos, en las concentraciones que se obtienen al comer, se pone en evidencia su poder antiangiogénico. El principio activo de la uva morada, el resveratrol, que también se encuentra en el vino tinto, inhibe la angiogénesis anormal en un 60%. Otros alimentos con alto poder antiangiogénico son las moras, el extracto de semillas de soja y el tomate, entre muchos más. Es importante estudiar la gran lista de alimentos, bebidas y vegetales antiangiogénicos, porque la potencia varia en diferentes variedades y cepas. Pues así mientras uno come y bebe, puede prevenir el cáncer. Se ve con claridad que los tés varían en su potencia, pero cuando combinan, la mezcla es más potente que cada uno. Esto significa que hay sinergia alimentaria. En la figura anterior, se ve el resultado de la acción antiangiogénica de alimentos y fármacos, con el método del *Dr. Li*. Un comensal podría disfrutar un buen guisado con soja, tomate, alcachofas, perejil y ajo, así como un sabroso postre con cerezas y moras, acompañado con vino tinto. Según el *Dr. Li* la mejor evidencia que conoce, con respecto a que ciertos alimentos pueden reducir la angiogénesis en el cáncer, es un estudio de 79,000 hombres, monitoreados durante 20 años. En la investigación se encontró que, los hombres que consumieron tomates cocidos tres veces a la

semana redujeron en un 50% en el riesgo de desarrollar cáncer de próstata. Es interesante que aun cuando algunos hombres desarrollaron cáncer de próstata, si consumieron más salsa de tomate, tuvieron menos vasos sanguíneos alimentando su cáncer. Así que este estudio en seres humanos es un buen ejemplo de cómo las sustancias antiangiogénicas de los alimentos, consumidas en niveles prácticos pueden tener un impacto sobre el cáncer. Los tomates rojos son una buena fuente del antiangiogénico licopeno. Para muchas personas la prevención del cáncer a través de la dieta puede ser la única solución práctica. No todos pueden pagar los costosos tratamientos contra el cáncer en etapa terminal. Todo el mundo podría beneficiarse con antiangiogénicos, basados en cultivos locales, sostenibles y sanos. Algo que sabemos es que, la alimentación tiene una marcada correlación con la obesidad. Pero ahora resulta que, *"el tejido adiposo es altamente dependiente de la angiogénesis"*. Como un tumor, la grasa aumenta cuando el número de vasos sanguíneos crece. Es posible reducir la grasa cortando el suministro de sangre, al consumir alimentos antiangiogénicos. Si a un ratón obeso se le da un inhibidor de angiogénesis, pierde peso. Si el tratamiento se detiene, gana peso, y cada vez que reinicia el tratamiento, pierde peso. Este enfoque para la prevención del cáncer también puede tener aplicación para derrotar a la obesidad y otras enfermedades que tienen como denominador común a la angiogénesis. (Ver Med-156 y Med-157).

Med-156 William Li. ¿Comer para que el cáncer muera de hambre? Feb. 2010: https://www.ted.com/talks/william_li?language=es#t-8548

Med-157 Concept Cancer without disease. 26/2/2002: http://www.nature.com/nature/journal/v427/n6977/full/427787a.html

¿Es posible encender, modular o apagar las señales emitidas por el circuito implantado para restablecer la salud de los pacientes con enfermedades neurológicas?



La estimulación cerebral profunda puede usarse para tratar el mal de *Parkinson*, y otras disfunciones del cerebro.

El *Dr. Andrés Lozano de la Universidad de Toronto, en Canadá*, habla de los recursos que la neurocirugía ofrece para ir a cualquier parte del cerebro, con el fin de encender, modular o apagar el circuito de un área específica del cerebro para que el paciente sane. Se sabe que distintas partes del cerebro hacen cosas diferentes, hay áreas que están dedicadas a controlar la visión, el movimiento, la memoria, el apetito, o las relaciones felicidad/tristeza, amor/odio etc.

Cuando el sistema nervioso funciona bien, todo lo demás anda bien. Excepcionalmente hay anomalías en los circuitos, unas neuronas rebeldes se disparan por error y causan problemas, otras veces no son suficientemente activas y no funcionan como deberían. Las manifestaciones dependen del lugar del cerebro donde está la afección. Cuando la disfunción neuronal está en el circuito de las funciones motrices, puede darse el mal de *Parkinson* o la distonía. La distonía proviene de la parte del cerebro que controla los mensajes para las contracciones musculares. Si la mala función está en un circuito que regula el humor ocurre la depresión. Si la disfunción está en un circuito que controla la memoria y las funciones cognitivas, el paciente padece *Alzheimer*. Hoy existen herramientas para saber en forma exacta, el sitio donde están muchas de las afecciones cerebrales, se puede intervenir un circuito del cerebro para encenderlo, apagarlo o ajustar su respuesta, ya sea para subirla o bajarla. Sobre el área afectada del cerebro se hace un orificio pequeño, en la masa encefálica se colocan los electrodos para controlar el circuito disfuncional, con el fin de corregir la anomalía. Con cables delgados se conectan los electrodos a un dispositivo denominado estimulador cerebral profundo, que se sitúa sobre el pecho por debajo de la piel, de forma análoga a como se instala un marcapasos. Un control remoto parecido al de un televisor, permite ajustar cuánta electricidad llega al área afectada del cerebro, para subir, bajar, encender o apagar el circuito. En el mundo cerca de 100 mil pacientes han recibido estimulación cerebral profunda para tratar trastornos cognitivos, de movimiento y de humor. El *Dr. Lozano* dice que ninguna neurona se salva de un neurocirujano, porque es posible alcanzar cualquier lugar en el cerebro de forma segura.

En el vídeo se ve a una paciente con mal de *Parkinson*, que tiene en su cerebro electrodos conectados a un estimulador. Cuando el dispositivo está apagado tiene temblores, pero al encenderlo los síntomas del mal de *Parkinson* desaparecen al instante. La diferencia entre temblar o no, está relacionada con el mal funcionamiento de 25,000 neuronas del núcleo subtalámico. Hoy se sabe cómo encontrar a las neuronas revoltosas, y con pulsos eléctricos se les dice ya basta, hay que dejar de hacer eso. Así se suprime la actividad neuronal anormal. También se aprecia el caso de un niño que en 1997 padecía el trastorno genético, distonía. Al principio se contraen las articulaciones y se dificulta el andar, en forma progresiva produce retorcidas compulsivas dolorosas, infecciones urinarias, dificultad para respirar e invalidez general. El paciente no respondía a ningún fármaco, podía morir, por ello se decidió operarlo, y darle estimulación cerebral profunda. Como con los pacientes con *Parkinson*, los síntomas de la distonía se esfuman al instante en el que se le suministra el estímulo eléctrico adecuado. Basado en este resultado, ahora el procedimiento se hace alrededor del mundo, y cientos de niños han mejorado con este tipo de cirugía. El chico del vídeo vive en Israel, ahora está en la universidad y lleva una vida bastante normal. Después de los éxitos alcanzados, se pensó que quizá era posible usar esta tecnología, no solo en los circuitos que controlan los movimientos,

sino también en los que se controlan otras funciones. Lo siguiente fue atacar los circuitos que controlan el estado de ánimo, se decidió luchar contra la depresión porque es un mal bastante común. Aunque hay gran variedad de tratamientos para la depresión, millones de pacientes no responden a fármacos, psicoterapia e incluso a la terapia electroconvulsiva. La estimulación cerebral profunda podría ayudar a los pacientes con depresión severa, que representan entre el 10% y 20%, para ellos la situación es grave porque en verdad están discapacitados, carecen de motivación y empuje. A través de escaneos de tomografía de emisión de positrones (*PET*), se determinaron las diferencias entre pacientes con depresión y personas normales. Al ver los flujos de sangre en el cerebro, se nota que los pacientes con depresión tienen algunas áreas azules, lo que indica que están apagadas. En esas áreas reside la motivación, la toma de decisiones y el dinamismo. Además, se descubrió que los pacientes con depresión severa presentan evidencia de hiperactividad en el área del centro de la tristeza. El área 25 se pone al rojo ardiente, cuanto mayor es la tristeza más se ilumina. ¿Qué consecuencias se tendrían al colocar electrodos en el área de la tristeza para tratar de bajar la actividad? El *Dr. Lozano* y la *Dra. Helen Mayberg de la Universidad Emory*, en *Atlanta Georgia*, *USA*, colocaron electrodos en el área 25 de un paciente con depresión severa. En el escaneo *PET* antes de la estimulación, se ve que el área de la tristeza está al rojo ardiente, mientras que los lóbulos frontales son azules, están apagados. Tras tres meses de estimulación continua, se tiene una inversión significativa. Se llevó el área 25 hasta el nivel normal, y se activaron los lóbulos frontales del cerebro. Se han tenido resultados impactantes en los pacientes. Hoy se está realizando la etapa III de los ensayos clínicos, y si todo sale bien, tal vez se tenga en un nuevo procedimiento estándar para tratar pacientes con depresión severa.

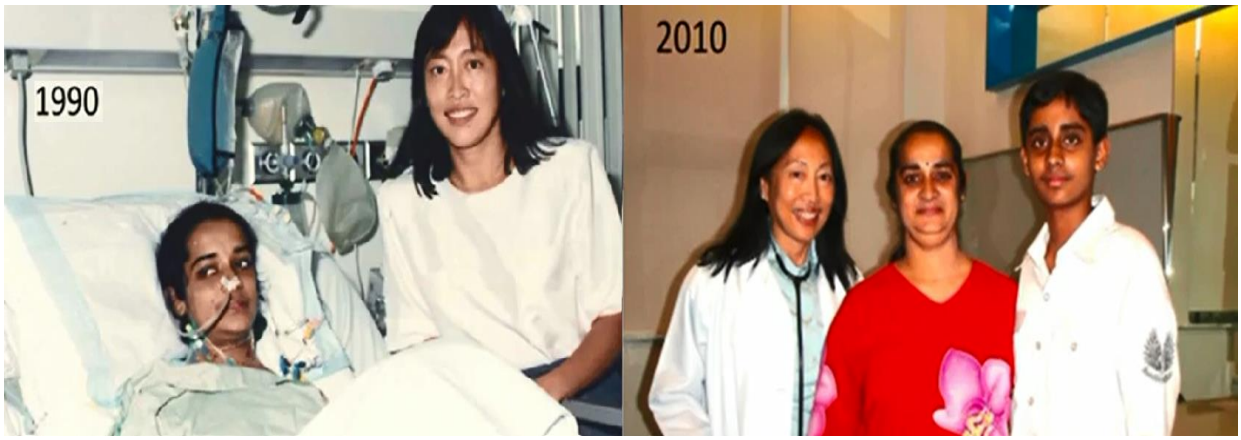
¿Puede usarse la estimulación cerebral profunda, para aumentar la inteligencia de personas que tienen algún tipo de déficit cognitivo? ¿Puede hacerse que las áreas apagadas del cerebro de pacientes con el mal de *Alzheimer* utilicen otra vez la glucosa? ¡Sí es posible! Para ello se colocan electrodos en los circuitos que regulan la memoria y las funciones cognitivas, en el área llamada fórmix, que es la vía de entrada y salida del circuito de los recuerdos. Así se enciende y turbocarga la memoria de pacientes con *Alzheimer*. El 20% de toda la glucosa del cuerpo, es utilizada por el cerebro. Este órgano es un glotón en lo que concierne al uso de la glucosa. De la normalidad se pasa a la etapa precursora del *Alzheimer*, donde se nota una disminución cognitiva menor, mientras más áreas del cerebro dejan de usar glucosa, es decir, se apagan. Gradualmente las áreas rojas alrededor de la franja exterior del cerebro se vuelven azules, hasta que se apagan por completo. Antes de la operación del paciente con *Alzheimer*, se ven los lóbulos parietal y temporal apagados. Después de algunos meses de estimulación cerebral profunda continua, se ven las mismas áreas en rojo, lo que indica que se incrementó el uso de la glucosa. Puede decirse que en el *Alzheimer* se corta la energía, pero como aún hay

alguien en casa, se pueden volver a encender las áreas del cerebro que estaban sin energía, y con ello se espera que sus funciones regresen. Actualmente se están realizando los ensayos clínicos, se van a operar a 50 pacientes que tienen *Alzheimer* en etapa temprana, para ver si es seguro y efectivo el mejoramiento de las funciones neurológicas. Empieza a entenderse cuáles son los circuitos y áreas del cerebro responsables de los efectos clínicos y síntomas de los males neurológicos. Pueden colocarse electrodos en los circuitos para que con estimulos eléctricos se regule la actividad. Puede reducirse la actividad si hay mucha y causa problemas. Puede subirse si no hay suficiente actividad. Todo indica que se podrán auxiliar las labores del cerebro. También hay evidencia de que se podrán reparar áreas dañadas, para recuperar las funciones del cerebro. Se verán electrodos en múltiples trastornos del cerebro. Para ello, se requiere el trabajo multidiciplinario de ingenieros, radiólogos, neurólogos, psiquíatras y neurocirujanos. En dicha interacción se pueden obtener mejores resultados, y obviamente se podrá ayudar a muchos más pacientes. (Ver Med-158 y Med-159).

Med-158 TED. Estimulación Cerebral Profunda. Andrés Lozano. Enero de 2013: http://www.ted.com/talks/andres_lozano

Med-159 Estimulación cerebral en la enfermedad de Parkinson. 2/6/2014: https://www.youtube.com/watch?v=Au56jBgsopQ

¿Es posible reparar en lugar del reemplazar? ¿Pueden usarse células madre en lugar de los trasplantes de órganos?



La *Dra. Susan Lim* posa junto a su paciente *Surinder* tras de un trasplante hepático en 1990 y 20 años después.

La *Dra. Susan Lim* dice que tuvo el privilegio de entrenarse en trasplantes con dos grandes pioneros de la cirugía: *Thomas Starzl*, que realizó el primer trasplante de hígado con éxito en 1967, y *Sir Roy Calne*, que realizó el primer trasplante hepático en el Reino Unido al año siguiente. Regresó a *Singapur* y en 1990 contra todo pronóstico, realizó el primer trasplante hepático exitoso de Asia, tomando el hígado de un cadáver. Cuando ella mira hacia atrás, el trasplante fue la parte más fácil, recaudar el dinero para realizar el procedimiento requirió más esfuerzo, pero la parte más difícil fue convencer a los legisladores para lograr que una joven cirujana tuviera la oportunidad de ser pionera en su país. Después de 20 años *Surinder* es la sobreviviente más longeva de un trasplante hepático en Asia. Para *Dra. Lim* es más importante

ser la orgullosa madrina del hijo de 14 años de su paciente. Pero no todos los pacientes de la lista de espera de trasplantes son tan afortunados. La verdad es que no hay suficientes donantes de órganos para todos. A medida que aumenta la demanda de donantes de órganos, en gran medida debido al envejecimiento de la población, la oferta permanece relativamente constante. Sólo en Estados Unidos 100 mil hombres, mujeres y niños, están en lista de espera de donantes de órganos, y diario muere más de una docena por falta de donantes de órganos. La comunidad de trasplantes ha realizado campañas de donación de órganos. El don de la vida se ha extendido de donantes por muerte cerebral, a donantes vivos relacionados, parientes que pueden donar órganos o partes de órganos, como un injerto hepático dividido para un pariente o ser querido. Pero como todavía hay gran escasez de donantes de órganos, el don de la vida se extendió luego de donantes vivos, relacionados, a donantes vivos no relacionados. Esto ha dado lugar a una inesperada controversia moral sin precedentes. ¿Cómo distinguir una donación voluntaria y altruista, de una forzada? La esposa sumisa, el empleado bajo coacción o el esclavo. ¿Dónde y cómo trazar la línea divisoria? En el mundo muchas personas viven por debajo del umbral de la pobreza, para ellos la venta de órganos puede ser la vía para obtener comida para sus hijos. Esto ha originado un floreciente comercio de órganos de personas vivas no relacionados.

Poco después de realizar el primer trasplante, recibió la encomienda de recolectar órganos de prisioneros ejecutados en las prisiones. La Dra. *Lim* dice que en ese tiempo estaba embarazada, lo que supone momentos felices en la vida de una mujer. Pero para ella la dulce gestación se vio opacada por pensamientos amargos, surgidos al caminar por el corredor de la muerte de la prisión, ya que ese era el único camino a la improvisada sala de operaciones. En cada momento sentía la mirada fría de los ojos de los condenados. Durante dos años luchó con el dilema de despertarse a las 4:30 de la mañana y conducir a la prisión, para recibir el cuerpo de un prisionero ejecutado, extraer los órganos y transportarlos al hospital. Luego por la tarde injertar el órgano a un paciente. A la *Dra. Lim* su destreza la hacía tener sentimientos en conflicto, que iban de la extrema tristeza de la mañana, a la sublime alegría de dar el don de la vida al atardecer. Las vidas de los miembros del equipo quedaron marcadas por esa experiencia. La extracción de órganos de presos ejecutados le causó una controversia moral similar a la recolección de células madre de embriones humanos. Por ello cuestionó ¿Existe una mejor forma de evitar la muerte, una que al entregar el regalo de la vida tenga impacto en millones de pacientes? En ese momento la cirugía evolucionó de lo grande a lo pequeño, de grandes incisiones a intervenciones laparoscópicas. En el trasplante, los conceptos han cambiado de órganos completos a células. En 1998 en la *Universidad de Minnesota*, participó en una serie de trasplantes de páncreas, y fue testigo de la dificultad técnica. Eso motivó el cambio de trasplantar órganos enteros al trasplante de células. Por qué no tomar las células β del páncreas, las que secretan insulina, para trasplantarlas y curar la diabetes. Técnicamente es una cirugía

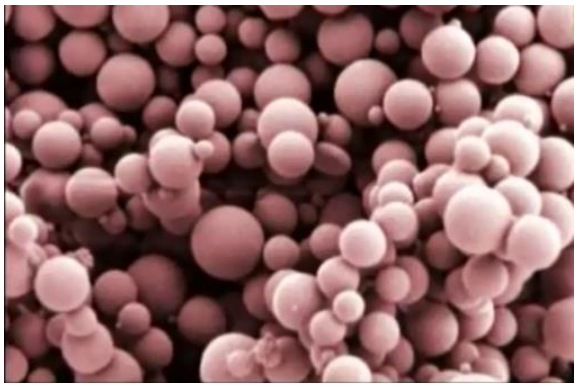
mucho más simple que tener que lidiar con el trasplante del órgano entero. Tras el aislamiento de las primeras células madre embrionarias humanas en 1998, por el equipo del *Dr. James Thompson,* del *Instituto Morgridge de la Universidad de Wisconsin Madison,* esta técnica ganó impulso. El hecho de que las células madre, puedan dar lugar a una gran variedad de células, capturó la atención del público y los medios, e incrementó la expectativa del personal de salud. Muchas investigaciones se centraron en las células madre como fuente de posibles trasplantes de células. Se sabe que hay varios tipos de células madre, las células madre embrionarias ocuparon el centro del escenario debido a su pluripotencia, es decir su capacidad de generar cualquier tipo de células, excepto las de la placenta. Pero la controversia moral en torno a las células madre embrionarias, deriva del hecho que estas células se originan en embriones humanos de 5 días. Esto ha fomentado la investigación en otros tipos de células madre. Por ello la investigación en varios laboratorios se ha centrado en otro tipo de células madre menos controvertidas, las de la grasa. Hoy disponibles en abundancia en muchas personas que estarían muy felices de deshacerse de buena parte de su tejido adiposo. Las células madre derivadas de la grasa se encuentran en toda la gente, y resulta que es una de las mejores fuentes de células madre adultas. Pero las células madre adultas tienen la limitación de no ser pluripotentes, son incapaces de dar origen a toda la gran variedad de tipos de células especializadas.

En el 2006, el Japonés *Dr. Shinya Yamanaka,* realizo un descubrimiento asombroso, las células de pluripotencia inducida (*iPS*), así se demostró que las células adultas diferenciadas, podían reprogramarse y retrotraerse para que actúen como lo hacen las células madre embrionarias. Esto es un cambio de paradigma, el *Dr. Yamanaka* tomo células de la piel, sustituyo cuatro de sus genes originales por otros cuatro nuevos, luego de probar 4000 genes logro las hoy famosas células *iPS*. Después de haber realizado múltiples experimentos con este tipo de células, hasta hoy todo parece indicar que, por haber sido anteriormente células adultas, conservan la inhibición por contacto. Por ello, no se han reportado casos de cáncer al emplear las células de *Yamanaka,* para obtener células diferenciadas. En el equipo de la *Dra. Lim* se ha centrado en tomar tejido adiposo, y reprogramar las células de grasa para obtener células *iPS,* estas células podrían usarse para generar células especializadas, que algún día podrían usarse como células de trasplante. Si se tiene éxito, se podría evitar el sacrificio de embriones humanos. Hay mucha esperanza en que algún día, las células *iPS* provean la cura de muchas enfermedades, entre ellas las de retina, corazón, diabetes, apoplejías, derrame cerebral, lesión de médula espinal, distrofia muscular, etc. Es un hecho que cuando los órganos o los tejidos se lesionan, nuestra médula ósea libera células madre a la circulación. Estas células madre fluyen por el torrente sanguíneo y se depositan en los órganos dañados, para liberar factores de crecimiento que reparen los tejidos dañados. A medida que la población mundial envejece, los investigadores tratan de descubrir nuevas formas de mejorar el poder del cuerpo para autocurarse con células madre, es

decir, reparación en vez de reemplazo. Las terapias con células madre algún día podrían reducir la necesidad de donantes de órganos. (Ver Med-160).

Med-160 TED. *Susan Lim*, Trasplantes de células, no de órganos. Diciembre de 2010: http://www.ted.com/talks/susan_lim

¿Es posible inyectar oxígeno al torrente sanguíneo, sin causar embolia?



Los *Drs. John Kheir* y *Brian Polizzotti* microencapsulan oxígeno con grasa y crean una suspensión líquida acuosa, que al inyectarla intravenosamente lleva instantáneamente el nivel de oxigenación de la sangre al 96% de saturación.

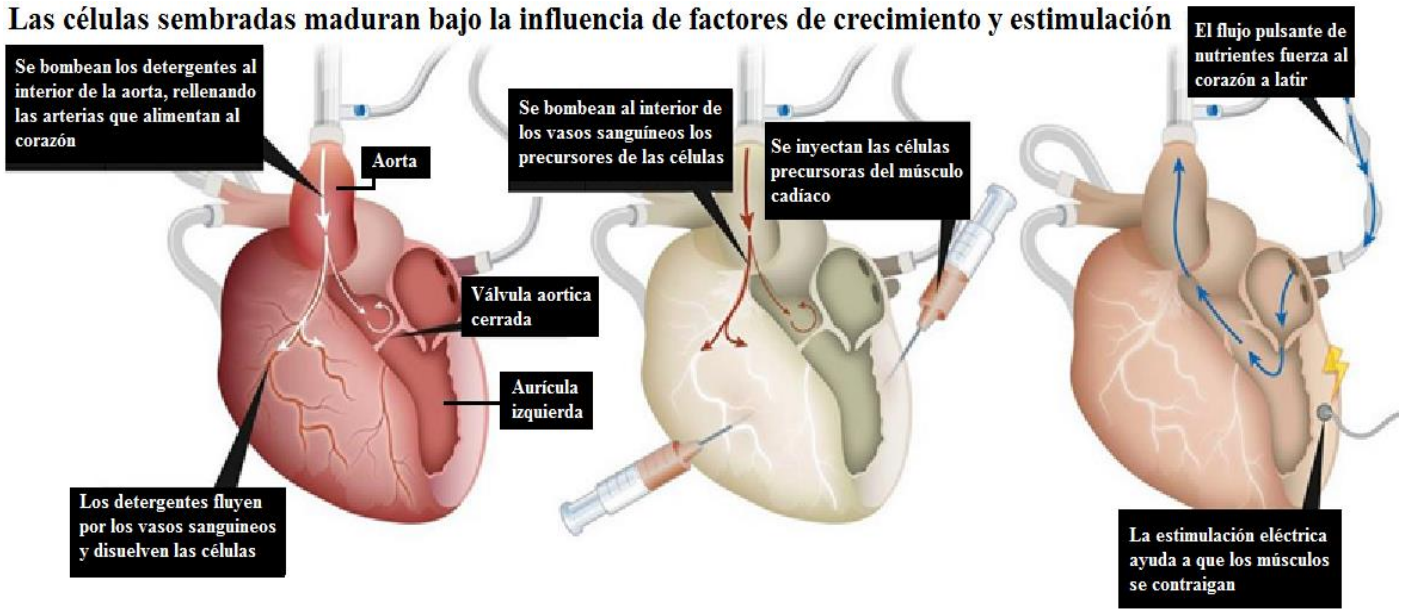
Si durante cinco minutos deja de oxigenarse el cerebro, sus células comienzan a morir, y esto puede ocasionar graves deterioros físicos y mentales, incluso puede darse la muerte cerebral generalizada. Cuando el nivel de oxígeno desciende mucho el corazón deja de latir, por ello es urgente llevar oxígeno al torrente sanguíneo. Hoy en día, a través de cirugía se introducen sendas cánulas en una vena y en una arteria del paciente, para dirigir la sangre a una máquina corazón-pulmón. Se toma sangre venosa sin oxigenar y se retorna sangre oxigenada a una arteria, hasta que la persona se recupere. Por desgracia, este procedimiento sólo se puede aplicar a muy pocos pacientes, en hospitales que cuenten con dicho tipo de instrumental. La *Dra. Aarathi Prasad* entrevista a los *Drs. John Kheir* y *Brian Polizzotti*, creadores de esta innovación que podría revolucionar la medicina. Contenido en una gran jeringa se tiene un líquido que puede suministrar oxígeno en forma instantánea durante 15 minutos, sin que el animal de laboratorio respire una sola vez. El oxígeno inyectable aumentaría la posibilidad de supervivencia de pacientes, que presentan oxigenación insuficiente o nula para vivir, ya sea por obstrucción mecánica de las vías respiratorias, o porque su respiración se ha detenido a causa de un paro o infarto cardiaco. En el vídeo, el pediatra *Joshua Salvin* del *Hospital Infantil de Boston* dirige un simulacro con un maniquí médico, con el fin de adiestrar al personal médico para que cuando se presente una verdadera emergencia, sean capaces de evitar las posibles consecuencias trágicas o mortales. También se aprecia el notable e instantáneo cambio de color de la sangre, de rojo obscuro cuando está sin oxígeno a rojo claro cuando la saturación de oxígeno alcanza el 96%. Después de vivir la tragedia de ver morir a un bebe de nueve meses, el médico intensivista *Kheir* y el investigador *Polizzotti*, del *Hospital Infantil de Boston*, acordaron crear una inyección intravenosa de oxígeno, para elevar rápidamente el nivel del

vital gas en la sangre. En teoría, con una inyección intravenosa se podría introducir oxígeno al cuerpo, sin pasar por los pulmones. Así el efecto sería casi instantáneo, pero no es tan sencillo, porque inyectar gases en las venas es peligroso. Si se inyecta incluso una pequeña cantidad de gas al torrente sanguíneo, en tanto llega a los pulmones causa embolia gaseosa obstructiva. Por lo antes dicho, tomaron el oxígeno y lo dividieron en micropartículas, recubriendo cada una con una ultrafina microcápsula de grasa. Con el gas microencapsulado de entre 2 μm y 5 μm, similar en tamaño a un glóbulo rojo, se preparó una suspensión acuosa, capaz de pasar a través de los vasos sanguíneos. Cuando se inyecta la suspensión al torrente sanguíneo, las membranas se disuelven, transfiriendo el oxígeno en forma directa a los glóbulos rojos, elevando el nivel de oxigenación de la sangre al 96% de saturación, en forma instantánea. Aunque por ahora esta tecnología está en fase de experimentación con animales, todo parece indicar que en el futuro será posible que esté presente en ambulancias, consultorios médicos y pequeñas clínicas. Las pruebas en humanos se realizarán en los próximos años. La tecnología de microencapsulación ya se aplica a fármacos, haciendo que el efecto terapéutico se logre con menores dosis y comience en minutos en lugar de horas. (Ver Med-161 y Med-162).

Med-161 Oxígeno inyectable. Futuro según Stephen Hawking. 20/5/2014: https://www.youtube.com/watch?v=pvIQUZZnj_M

Med-162 Bulk manufacture of concentrated oxygen gas-filled microparticles for intravenous oxygen delivery. 8/3/2013: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23471884

¿Es posible fabricar un corazón a partir de matriz extracelular y células madre?



En la imagen se muestran las fases del proceso, primero se retiran todas las células del corazón de un cerdo con un detergente, con el fin de obtener la MEC, luego se crea un nuevo corazón con las células madre del paciente.

La *Dra. Doris Taylor* es la directora de *Medicina Regenerativa del Instituto del Corazón de Texas*, en *Houston*, *USA*. Su objetivo es fabricar órganos, como corazón, pulmones y riñones, a partir de órganos de cerdo o de cadáveres humanos. Primero se eliminan todas las células

originales con un detergente adecuado, así se obtiene la matriz extracelular o MEC. Luego se añaden las células madre del paciente humano, y unos días después el órgano está repoblado. Así se obtiene un nuevo órgano vivo que podría trasplantarse. Debe tenerse presente que sólo si se eliminaron por completo todas las células del donante se evitaría el rechazo. Esta aparente utopía cada día está más cerca. Por ahora estos corazones sólo laten en el laboratorio. La *Dra. Taylor* es optimista, cree que en un lustro se realizarán los primeros trasplantes de partes de órganos, y quizás en una década se harán trasplantes de órganos completos a pacientes. Esto lo relata *Brendan Maher*, en "*How to Build a Heart*". Publicado en *News Future, Nature*. La MEC está integrada de glicoproteínas, proteoglicanos y glicoaminoglicanos, organizados en diversos entramados para formar los diferentes tejidos. Sus proteínas más abundantes son el colágeno y la elastina. Todo indica que sus constituyentes no producen rechazo inmunológico. Entre sus diversas funciones están: Actuar como reservorios de los factores de crecimiento que controlan la proliferación celular, intervenir en la interacción célular, regular la adhesión y migración celular. Juegan un papel importante en la morfogénesis, en la curación de heridas, en los procesos fibróticos crónicos, así como en la invasión tumoral y la metástasis. Capta agua para aportar turgencia a los tejidos blandos, y atrae minerales a los tejidos esqueléticos para darles rigidez. En la última década el objetivo de muchos expertos en medicina regenerativa es convertir las células madre de un paciente en un corazón, que excitado por un marcapasos mantenga sus latidos. El mayor problema para pasar de un cumulo de células diferenciadas, en una placa de *Petri*, a un órgano en tres dimensiones, es incluir la intrincada red de capilares que suministre oxígeno y nutrientes a todas las células cardíacas, y elimine a los desechos. Poco tiempo atrás lo anterior parecía ciencia ficción, pero ya es una realidad. La *Dra. Taylor* cree que lo mejor es utilizar un corazón de cerdo como armazón, pues la estructura de su MEC es muy parecida a la humana. Además, obtener corazones de cerdo es muy barato, y poco probable que porten enfermedades capaces de afectar a los humanos. El paso más complicado es la limpieza de las células cardíacas del corazón, la descelularización. En ocasiones no se logran eliminar todas las células, y aunque queden muy pocas, estas pueden causar serios problemas de rechazo. Tampoco está libre de desafíos la repoblación o recelularización. Aún no se sabe cuál es la célula óptima a utilizar, se podrían usar: células cardíacas maduras (cardiocitos), células madre embrionarias o células pluripotentes inducidas (*iPS*). En algunos estudios de laboratorio se suelen combinar diferentes tipos de células.

El *Dr. Takanori Takebe y su grupo de la Universidad de Yokohama*, en Japón, han utilizado células humanas de la piel, para obtener células *iPS*. Después de reprogramar las células *iPS*, las trasplantaron y proliferaron sin problemas en la red vascular de un ratón. Los resultados son preliminares, pero esperanzadores. El *Dr. Takebe et al*, informan sus resultados en el artículo "*Vascularized and functional human liver from an iPSC-derived organ bud transplant*".

Publicado en *Nature*. La *Dra. Valerie Gouon-Evans, del Hospital Mount Sinai de Nueva York en USA*, dice que, aunque ya ha crecido un brote de hígado humano en el vientre de un ratón con insuficiencia hepática, y con ello se evitó su muerte, todavía no ha crecido un hígado en el sitio anatómico preciso. No se sabe si el nuevo órgano puede producir tumores a largo plazo, matando al ratón de cáncer. Esto lo relata *Monya Baker*, en "*Miniature human liver grown in mice. Cells self-organize and grow into functional organs after transplantation*". Publicado en *Nature*. (Ver Med-163, Med-164, Med-165 y Med-166).

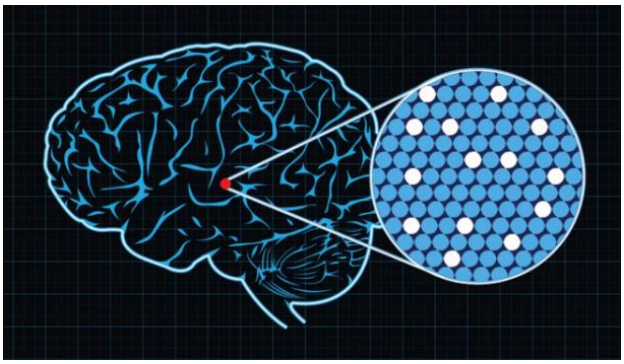
Med-163 *Brendan Maher*. 3/7/2013: http://www.nature.com/news/tissue-engineering-how-to-build-a-heart-1.13327

Med-164 *Monya Baker*. 3/7/2013: http://www.nature.com/news/miniature-human-liver-grown-in-mice-1.13324

Med-165 *Takanori Takebe et al*. 3/7/2013: http://www.nature.com/nature/journal/v499/n7459/full/nature12271.html

Med-166 *Harold Ott*. Medicina regenerative. 2012: http://www.dailymotion.com/fabricar-un-corazon-harold-ott-medicina-regenerativa

¿Se puede manipular la memoria? ¿Es posible usar la optogenética como un interruptor para encender o apagar los recuerdos?



La optogenética permite manipular la memoria, hace posible añadir nuevos recuerdos o borrar algunos preexistentes.

La optogenética se basa en la inserción de genes exógenos que codifican proteínas sensibles a la luz, al interior de las células. Dichos genes se usan para modificar la conducta celular con luz. Esta tecnología abarca: el desarrollo de proteínas sensibles a la luz, la optimización de estrategias para insertar los genes a las células o tejido diana, y la generación de dispositivos para analizar los cambios de comportamiento que se produzcan en los sistemas biológicos. La optogenética permite el control rápido y dirigido de eventos específicos, en células, tejidos, órganos y animales de experimentación vivos. La razón del control rápido y preciso reside en el uso de luz como agente inductor, la respuesta se da en milisegundos con una precisión que puede restringirse a unas pocas células. Por esta razón, esta tecnología está abriendo nuevos horizontes de aplicación en la medicina. Las proteínas fotosensibles están constituidas por un cromóforo y un componente proteico, la opsina. En la naturaleza existen opsinas fotosensibles, que tienen el cromóforo retinal unido por covalencia a la membrana celular, por ello son fotosensibles. Un cromóforo es cualquier molécula sin carga o especie química con carga capaz de absorber energía fotónica, los cromóforos se comportan así porque algunos de sus átomos

tienen electrones capaces de realizar saltos cuánticos, de un orbital a otro. Dichos saltos son cuánticos porque el electrón desaparece de un orbital y aparece en otro, sin que exista evidencia de su tránsito entre ellos. El retinal cambia de la configuración *cis* a la *trans*, cuando es excitado por la luz, y así produce la activación de la proteína a la que está unida. Dada la invisibilidad de la luz ultravioleta, podría ser ventajoso sustituir el cromóforo por un fluoróforo, ya que este absorbe a una longitud de onda corta, usualmente de la región ultravioleta, y emite luz de mayor longitud de onda, comúnmente de la región visible. Así la gente sería incapaz de percatarse de la activación o desactivación del interruptor. Pueden obtenerse proteínas sensibles a la luz por reacciones químicas. Para unir receptores exógenos genéticamente insertados en las células, es común usar ligandos enjaulados que se activan al ser estimulados con fotones. Otra opción es anclar los ligandos a los receptores utilizando un compuesto sensible a la luz que actúa como interruptor óptico. En ambos casos, es necesario suministrar el ligando a las células o al tejido, para que responda a la luz.

Todo mamífero tiene opsinas fotosensibles en la retina, con el retinal se percibe la luz y el color. La optogenética ha logrado un gran avance al adaptar opsinas fotosensibles de origen microbiano, para su uso como interruptores celulares, ya que combina el canal iónico de una proteína con el dominio accionado por la luz. Los primeros en usar las opsinas fotosensibles microbianas fueron los neurocientíficos, para modular las señales neuronales con luz. En las neuronas, la despolarización de la membrana produce la activación transitoria de las señales eléctricas, que sirven para la comunicación neuronal. Por sus canales iónicos, las opsinas son estupendas para modular el potencial de membrana e inducir las despolarizaciones. El primer interruptor neuronal fue la canalrodopsina-2 o *ChR2*. Esta opsina provee un canal catiónico que puede ser activado con luz azul, para despolarizar la membrana de las neuronas. Después de la primera incursión, se han creado variantes de *ChR2*, y se han caracterizado otras. Por ejemplo, la bacteriorodopsina, y la halorodopsina han mostrado su capacidad para activar o desactivar neuronas de forma rápida y segura, en respuesta a luces de diferentes colores. En la medida que se avanza en la búsqueda de opsinas fotosensibles, se expanden rápidamente las herramientas optogenéticas. También se trabaja en el rediseño de las opsinas fotosensibles existentes. Pero lo más interesante es que las herramientas pueden combinarse, logrando un control multimodal de la actividad neuronal. La optogenética comienza a extenderse a otros tejidos fuera de la red neuronal, como lo demuestra la descripción del uso de *ChR2* para controlar la contracción de células cardíacas de ratón. Dado que el retinal es una forma de la vitamina A, y se encuentra en cantidad suficiente en la mayoría de las células de los vertebrados, es factible que las proteínas microbianas insertadas de manera exógena lo incorporen durante la síntesis. Así se obtiene un sistema optogenético muy sencillo, que sólo requiere un componente molecular externo, sin necesidad de otros factores. Esto permite tener mejores controles neurológicos. La

disponibilidad de retinal dió lugar a elegantes y asombrosas experiencias de control neuronal con luz, en tejidos cerebrales intactos e incluso en ratones vivos. Además de las opsinas naturales que contienen retinol, pueden fusionarse dominios que absorben luz a dominios efectores, para su uso en la optogenética. De esta forma pueden crearse variantes sensibles a la luz de proteínas efectoras, mediante la fusión a proteínas fotosensibles de plantas, como los fitocromos que absorben luz roja y los criptocromos que absorben luz azul.

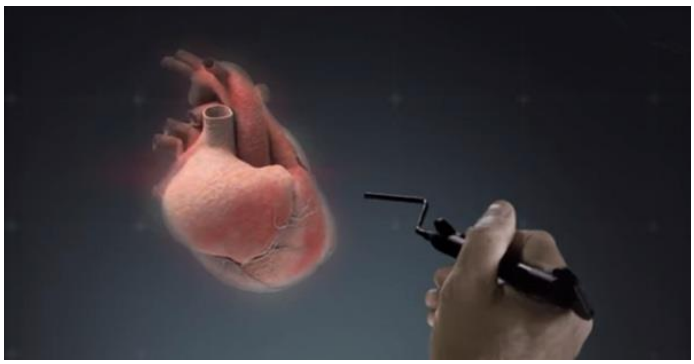
El cerebro el humano es un sistema intrincado de 10^{11} neuronas, con 10^{14} interconexiones, que se interrelacionan a velocidades enormes con monumental precisión. Tradicionalmente, la neurociencia ha chocado con dicha complejidad, e impide saber cómo funciona el cerebro. Por lo tanto, impide conocer qué ocurre cuando falla y produce desórdenes como la depresión o la esquizofrenia. El impacto de la optogenética en la salud humana no surge de su uso directo en tejidos humanos, pero como herramienta de investigación permite ahondar en la fisiología y patología de órganos complejos. La posibilidad de controlar múltiples tipos de células, con promotores específicos inducibles, hace evidente el impacto de la optogenética, en cuestiones ligadas a diversas patologías. Gracias a la optogenética ya se tienen argumentos para explicar enfermedades neurológicas como el mal de *Parkinson*, la esquizofrenia y la narcolepsia. Esta tecnología posibilita la estimulación específica y controlada a nivel celular, así se abren las puertas para nuevos tratamientos. Los ganadores del premio *Smithsonian American* 2014, los doctores *Xu Liu* y *Steve Ramírez*, investigadores del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, han utilizado la optogenética para manipular los recuerdos de ratones de laboratorio. Primero crearon una situación de miedo, al aplicarles una pequeña descarga eléctrica a los roedores mientras estaban en una caja, que por identidad se designa como "M". Así, siempre que los colocaban en dicha caja, manifestaban su miedo a través de inmovilidad, pero seguían con su conducta de curiosidad normal cuando se les situaba en otra caja diferente. Después de haber instalado el sistema optogenético en el cerebro de los ratones, y colocarlos en una caja distinta de "M" continuaban con su conducta normal, pero con un pulso de luz láser los animalitos quedaban prácticamente petrificados. A primera vista este experimento es parecido al de *Pávlov*, con la ventaja de que puede ser guiado en forma precisa, instantánea, segura e incluso con control multimodal de la actividad neuronal. (Ver Med-167, Med-168 y Med-69).

Med-167 Medicina molecular FIBAO. Optogenética Flash. 2010: http://medmol.es/tecnicas/optogenetica/ Ahora ya no está activa.

Med-168 Optogenética Nature. 28/3/2014: https://www.youtube.com/watch?v=NOGovNGOBpM

Med-169 Steve Ramirez & Xu Liu. Un ratón, un rayo laser, un recuerdo manipulado. Junio de 2013: https://www.ted.com/talks/steve_ramirez_and_xu_liu_a_mouse_a_laser_beam_a_manipulated_memory?language=es

¿Es posible usar tecnología holográfica de tres dimensiones, para que los médicos vean e interactúen en tiempo real con las imágenes anatómicas en 3D?



La tecnología *RealView Medical Holography ™* aporta datos en tiempo real sobre la estructura de los órganos en 3D.

Esta es la primera vez que los médicos pueden ver la anatomía, y no sólo recrearla en sus mentes. El sistema combina los datos recibidos de rayos X, resonancia magnética o ecografía, y genera con ellos un holograma en 3D a todo color. La tecnología permite ver la imagen flotando en el aire, desde una gran variedad de ángulos e interactuar con ella directamente, sin tener que usar gafas especiales para ver en tercera dimensión. *RealView* ha desarrollado lo que quizá sea el sistema holográfico médico más avanzado, el *Medical Holography ™*, para ver en 3D interactivamente. El sistema hace posible que los médicos observen e interactúen con los órganos de los pacientes como si flotaran en el aire, sin que exista pantalla alguna. El *CEO Aviad Kaueman* y el presidente de I+D *Shaul Gelman*, ambos fundadores de la firma israelí, dicen que ya han superado los desafíos más grandes. La tecnología se probó con éxito por cirujanos del *Centro Médico Infantil Schneider* de Israel, y el *Philips Healthcare*. En los estudios se monitorio el corazón de ocho pacientes, en procedimientos quirúrgicos. *Kaufman* dice que, el uso de hologramas puede acortar la duración de las prácticas médicas y disminuye la exposición de los pacientes a la radiación. *Gelman* declara que, además de las aplicaciones de cardiología, el sistema podría ser utilizado en obstetricia, ortopedia y neurocirugía, así como en cualquier situación en la que los datos 3D den mejores perspectivas al médico, al paciente o al procedimiento. Aún no está a la venta el sistema, está sujeto a aprobaciones regulatorias, pero se espera que pronto salga al mercado. Esta tecnología ha despertado el interés de *LongTec China Ventures*, que apoyó el proyecto con10 millones de *USD*.

En un estudio los médicos visualizaron e interactuaron con el holograma en 3D del corazón de una mujer que tenía un defecto septal, un orificio en la pared que separa las cámaras del corazón. En otra investigación proyectaron las imágenes de las arterias pulmonares de un bebe. Para la *Dra. Einat Birk, directora del Instituto de Cardiología Pediátrica del Centro Médico Infantil Schneider*, la información en tiempo real de las imágenes tridimensionales favorece la detección estructuras anatómicas dañadas y/o disfuncionales. Las proyecciones holográficas permiten entender de forma intuitiva, la anatomía espacial en 3D del corazón del paciente, así como apreciar la interacción entre el instrumento con los tejidos durante el procedimiento. Una opinión similar manifiesta el *Dr. Elchanan Bruckheimer cardiólogo intervencionista* del citado

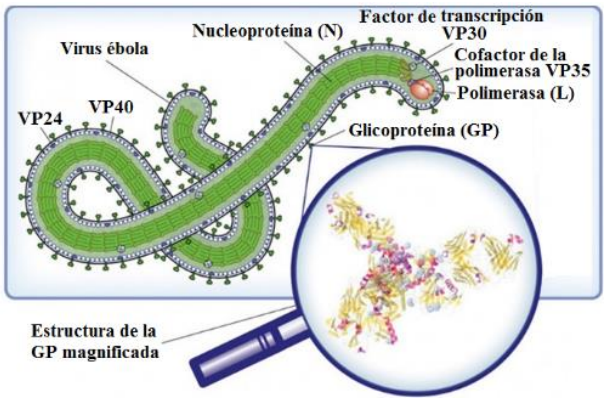
nosocomio. El *RealView Medical Holography* podría usarse en varios campos de la medicina, laboratorios de radiología, salas de control de cateterismo, planificación previa de quirófanos, y más. Su configuración permite que el médico se siente al frente y trabaje con la imagen holográfica. El sistema incluye una pantalla 2D situada en la mesa, que sirve como panel de control de usuario. Dado que la holografía 3D es fácilmente accesible e interactiva en tiempo real mientras se realiza el procedimiento, se dice que, la configuración del *RealView Imaging* para cardiología intervencionista está diseñada para ayudar en cateterismo y quirófano híbrido. Su diseño compacto, flexible y portable apoya la visualización y la operatividad del médico. Durante las cirugías mínimamente invasivas, se necesita conocer con exactitud la posición de los instrumentos en relación con la anatomía del paciente, por eso, una tecnología que sustituye las radiografías por imágenes dinámicas de alta calidad, tales como un corazón bombeando la sangre o un feto moviéndose en el útero, proporciona datos muy importantes para el buen desarrollo de la intervención quirúrgica. (Ver Med-170, Med-171, Med-172).

Med-170 *Interactive Live Holography*.9/7/2018: https://www.youtube.com/watch?v=KLQCbDbljik y https://www.youtube.com/watch?t=41&v=AIj2xEd_z78

Med-171 Hologramas Médicos. 8/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=_831ZbT9pNQ

Med-172 Medicina Holográfica. *Case Western Reserve University* & *Microsoft*. 20/7/2015:https://www.youtube.com/watch?v=OocYueagvtk

¿Hay una vacuna eficiente para combatir la enfermedad producida por el virus ébola?



Estructura amplificada de una de las cinco cepas del virus ébola.

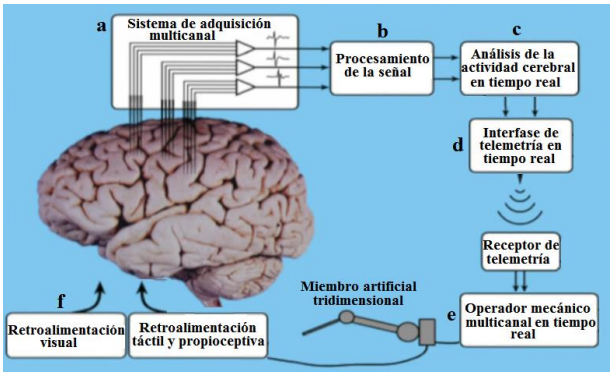
El virus se detectó por vez primera en 1976 en dos brotes simultáneos, uno en *Yambuku*, una aldea situada cerca del río Ébola, en República Democrática del Congo, y el otro en Nzara, Sudán. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la enfermedad producida por el virus ébola, antes llamada fiebre hemorrágica del ébola, es grave y con frecuencia mortal en el ser humano. Los brotes del ébola tienen una tasa de letalidad que puede llegar al 90% y ocurren principalmente en aldeas remotas de África central y occidental, cerca de la selva tropical. El virus es transmitido al ser humano por animales salvajes, y se propaga en las poblaciones por transmisión de persona a persona. Se considera que los huéspedes naturales del virus son los murciélagos frugívoros de la familia *Pteropodidae*. Según la OMS no existe tratamiento

específico, pero en el 2015 ya se tenia ni vacuna en fase de prueba. La familia *Filoviridae* o filovirus está compuesta por los géneros *Ebolavirus*, *Marburgvirus* y *Cuevavirus*. El género *Ebolavirus* comprende cinco especies distintas: *bundibugyo*, *zaire*, *sudan*, *taï forest* y *reston*. Las tres primeras han generado grandes brotes mortales en África. La especie *reston* hallada en China y Filipinas podría infectar humanos, pero no se han reportado casos; son necesarios más estudios antes de llegar a conclusiones definitivas sobre su patogenicidad y virulencia. El virus del ébola se introduce en la población humana por contacto con órganos, secreciones y sangre de animales infectados. En África se han documentado casos de infección asociados a la manipulación de murciélagos frugívoros, chimpancés, gorilas, monos, puercoespines y antílopes que se encontraron en la selva muertos o enfermos. Después el virus se propaga en la comunidad mediante la transmisión de persona a persona, por contacto a través de la piel o las mucosas, con órganos, sangre o secreciones corporales de personas infectadas, cadáveres, o por contacto con materiales contaminados. El periodo de incubación oscila entre dos y 21 días. El ébola es una enfermedad vírica aguda grave, se caracteriza por la aparición súbita de fiebre, debilidad intensa, dolores musculares, de cabeza y de garganta, seguida de vómitos, diarrea, erupciones cutáneas, disfunción renal y hepática, en algunos casos hay hemorragias internas y externas. Los resultados de laboratorio muestran disminución del número de leucocitos y plaquetas, así como elevación de las enzimas hepáticas. Las personas que sobreviven pueden transmitir el virus por el semen 60 días después de su recuperación. Es frecuente la infección del personal sanitario que atiende a los enfermos, sino se observan estrictamente las normas de seguridad para el control de la infección. Las muestras para las pruebas de laboratorio suponen un enorme peligro biológico, tienen que realizarse por personal debidamente capacitado, en condiciones de máxima contención biológica. Según el *Dr. Günter Schönrich del Instituto de Virología Campus Charité Mitte de Berlín*, la nueva vacuna para el ébola ha probado ser efectiva, y no ha producido reacciones adversas graves en la experimentación con animales. En las primeras inmunizaciones de voluntarios humanos, se ha demostrado que esta vacuna no tiene efectos secundarios importantes, y es muy probable que en el futuro no se observen problemas graves atribuidos a la vacunación. Aunque desde hace tiempo se elaboró la primera vacuna para el ébola, las investigaciones se detuvieron por un tiempo más o menos prolongado, quizá porque para las farmacéuticas es más redituable vender antivirales y otros fármacos. Pero hoy que ha crecido el número de brotes e infectados, es inminente contar con una vacuna para evitar la diseminación de la enfermedad a todo el globo terráqueo. (Ver Med-174 y Med-175).

Med-174 Visión Futuro, vacuna contra el ébola. 16/3/2015: https://www.youtube.com/watch?v=mETcj199r2c&index=6&list=PL3FCB8C34CF819BA4

Med-175 Visión Futuro, ébola en laboratorios de alta seguridad. 10/11/2014: https://www.youtube.com/watch?v=jsZ1NvP_xhg

¿Es posible que un tetrapléjico controle un exoesqueleto con la mente?



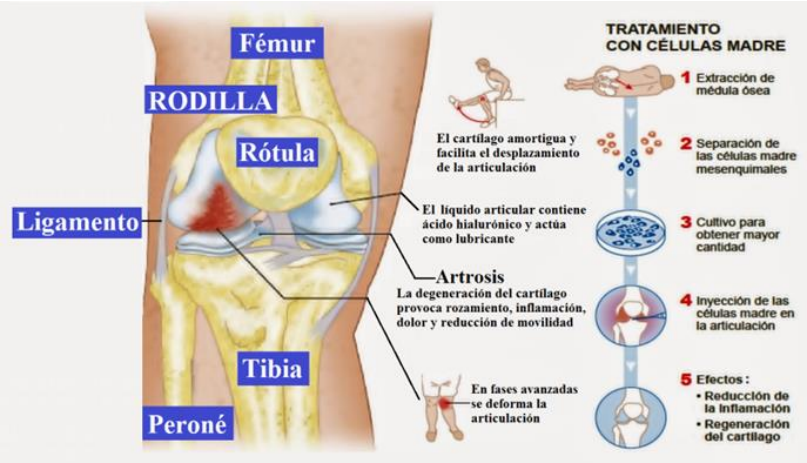
Interfase Cerebro-Máquina para el exoesqueleto capaz de moverse con tan sólo imaginar el movimiento.

En un artículo de 1999, el *Dr. John K. Chapin del Centro Médico Suny Downstate*, y el *Dr. Miguel A. Nicolelis del Departamento de Neurobiología de la Universidad Duke*, dijeron que construirían una interfaz cerebro-máquina, para conectar el cerebro a dispositivos, con el fin que animales y humanos puedan mover dispositivos, sin importar lo lejos que estuvieran de ellos, con solo imaginar lo que quieren hacer. Muchos científicos dijeron o pensaron que ambos necesitaban ayuda psiquiátrica. A pesar de eso, el escocés y el brasileño persistieron, durante 15 años hicieron muchos experimentos para dar sustento a su propuesta. La interfaz cerebro-máquina implica investigación científica del cerebro, usar sensores, leer las ráfagas eléctricas que produce el cerebro para generar los comandos motrices, que serán enviados a través de la médula espinal a los demás sitios de la red neuronal. Por eso diseñaron sensores que pueden leer las señales de miles de células cerebrales en simultáneo, y con ello se extrae el plan motriz que genera el cerebro, para que el individuo se mueva en el espacio. Al hacerlo convierten las señales en comandos digitales que cualquier módulo mecánico, electrónico, o incluso virtual es capaz comprender, así el dispositivo obedece al comando que el cerebro del sujeto imaginó. Dotando a los dispositivos con diferentes tipos de sensores, se envían de regreso las señales al cerebro, para confirmar que se activó el motor indicado, sin que importe la proximidad con el sujeto, este puede estar en otra habitación o en otra ciudad. En un experimento que publicaron, un mono sin mover el cuerpo aprendió los movimientos del brazo virtual de un avatar, un brazo que no existe. El cerebro del mono explora en el espacio virtual, tres esferas distintas que son visualmente idénticas. Para ganar unas gotas de jugo de naranja como recompensa, el animal tiene que detectar y seleccionar uno de los objetos con el tacto, sin verlo. Un pulso eléctrico vuelve al cerebro del mono para describir la textura de la superficie del objeto, con el fin de que evalúe cuál es el objeto correcto que debe agarrar, sin mover un músculo. Al ver lo que ocurrió, volvieron a la idea que publicaron 15 años antes, la reactivaron y propusieron que pudieran hacer que los humanos paralíticos, usen sus cerebros y la interfaz cerebro-máquina, para recuperar la movilidad pérdida. Si alguien sufre una lesión severa en la médula espinal, no podrá moverse porque las señales del cerebro no llegan a los músculos, pero las señales se siguen generando en la cabeza. Los pacientes parapléjicos y tetrapléjicos sueñan con moverse,

tienen eso en sus cabezas, el problema es cómo extraer el código para generar el movimiento. Por ello los investigadores se propusieron crear un chaleco robótico que logre tal fin. Usando dicho chaleco, Juliano Pinto un brasileño tetrapléjico de 29 años, a las 15:33 horas del 12 de junio de 2014 hizo la gran proeza, dio la patada inicial del Mundial de Futbol, con solo pensarlo. ***En el primer dispositivo robótico controlado por el cerebro, que da capacidad de movimiento a un paciente cuadripléjico, participaron 156 personas de 25 países de cinco continentes***. Ellos dejaron sus vidas, esposas, niños, escuelas, trabajos y vinieron a Brasil por 18 meses, para hacer que esto sea posible en la ceremonia inaugural del Mundial de Futbol. Brasil quería mostrarse como un país que valora la ciencia y la tecnología, que es capaz darle un regalo a 25 millones de personas que no pueden moverse, por una lesión en la médula espinal. En 18 meses se construyó el primer exoesqueleto controlado por el cerebro, el *Brasil Santos Dumont 1*. A través de una electroencefalografía no invasiva, el paciente envía señales imaginarias de los movimientos, a los controles de la máquina hidráulica, para que con 15 grados de libertad el exoesqueleto ejecute las órdenes. El exoesqueleto está cubierto con piel artificial creada por el *Dr. Gordon Cheng*, *del Instituto de Sistemas Cognitivos de la Universidad de Múnich*, así se generan sensaciones del pie en el suelo, y de las articulaciones en movimiento, que retornan al paciente a través del chaleco. Minúsculas vibraciones hacen creer al cerebro del paciente, que no es una máquina la causa del movimiento, sino que es él quien camina de nuevo. La primera vez tarda unos segundos mientras se prepara todo, se ve una luz azul en frente del casco porque el paciente imagina el movimiento a realizar, la computadora hace el análisis y el paciente certifica, una vez certificado, el dispositivo se pone en movimiento bajo el mando del cerebro. Hasta donde llegará la tecnología, nadie lo sabe, tal vez en unos años se navegue en la red con la mente, o quizá alguien hable gracias a una interconexión cerebro a cerebro. (Ver Med-176).

Med-176 Miguel Nicolelis. Ha llegado la comunicación cerebro a cerebro. ¿Cómo lo hicimos? Octubre de 2014: http://www.ted.com/talks/miguel_nicolelis_brain_to_brain_communication_has_arrived?language=es

¿Se podrán curar pronto varias enfermedades con células?



El número de las células madre que crean huesos y cartílagos disminuye vertiginosamente, con la edad del individuo.

El *Dr. Siddhartha Mukherjee* es hematólogo y oncólogo del *Centro Médico de la Universidad Columbia en Nueva York*, habla del futuro de la medicina, pero antes comenta el pasado. En la historia reciente de la medicina se concibió la enfermedad y su terapia como un modelo simple, se contrae una enfermedad, se toman píldoras y se mata algo. Los antibióticos son la razón del predominio de este modelo. Una centuria atrás se introdujo la penicilina, eso fue totalmente transformador. Una sustancia química natural o sintética, recorre el cuerpo hasta encontrar su objetivo y bloquearlo. El microbio se desactiva y controla con exquisita especificidad. Sífilis, tuberculosis, lepra y neumonía eran males fatales y mortales, hoy son curables o tratables. Si tiene neumonía toma penicilina, mata al microbio y se cura. Esa es una idea muy seductora, un cambio extraordinario. Han pasado 100 años tratando de replicar ese modelo a enfermedades crónicas no infecciosas, como hipertensión, cardiopatías y diabetes, funciona pero solo en parte. Al considerar todas las reacciones químicas del cuerpo humano, hay cerca de un millón. ¿Cuántas de ellas son el objetivo de la química medicinal? En la farmacopea el número es 250, el resto es oscuridad, es decir el 0.025% de las reacciones químicas del cuerpo humano se tratan de acuerdo con su mecanismo. Si se compara la fisiología humana con la vasta red telefónica mundial, la farmacopea opera en un pequeño rincón de esa red, y manipula entre 10 y 15 líneas telefónicas. ¿Qué pasa si se cambia el enfoque? Resulta que la naturaleza proporciona una idea de cómo se podría pensar en las enfermedades de forma totalmente diferente. El mundo natural está organizado jerárquicamente de abajo hacia arriba. Comienza con una célula semiautónoma y autorregulada. Las células dan lugar a los órganos semiautónomos y autorregulados. A su vez los órganos se unen para integrar a los seres humanos, que viven en entornos que en parte son semiautónomos y autorregulados.

Pensando en uno de los peores males, desde 1950 se ha intentado desesperadamente aplicar al cáncer el modelo de bloqueo y cierre. Se tratan de eliminar las células usando una variedad de quimioterapias o terapias dirigidas, que ha funcionado para la leucemia y algunos tipos de cáncer de mama, pero ese enfoque toca techo. En los últimos 10 años se ha empezado a pensar en usar el sistema inmunológico, recordando que la célula cancerosa no crece en el vacío, crece en un organismo humano o animal. ¿Podría usarse la capacidad del sistema inmune que tienen los humanos y los animales superiores, para atacar el cáncer? Esto conduce a nuevos fármacos espectaculares contra el cáncer. Usualmente no se piensa en el cáncer como la alteración del medio ambiente, pero hay entornos altamente cancerígenos. En la prisión el confinamiento implica soledad y depresión, agreguen nicotina, un potente neuroestimulante adictivo, así se obtiene un entorno procancerígeno. Pero también se pueden tener ambientes anticancerígenos. Hay intentos de crear estos tipos de ambientes, por ejemplo, cambiar el medio hormonal para evitar el cáncer de mama. Se intenta cambiar el régimen alimenticio con antiangiogénicos para que otras cánceres dejen de recibir nutrientes. En las terapias de la depresión desde 1960 se

intentó apagar la serotonina y la dopamina que operan entre las células nerviosas. Se trató de curar la depresión y funcionó, pero luego se alcanza el límite. Hoy se sabe que hay que cambiar la fisiología del órgano, es necesario remodelar y restablecer el cableado del cerebro. Varios estudios han demostrado que la terapia conversacional combinada con fármacos es mucho más eficaz que cualquiera de ellos solo. En las enfermedades degenerativas crónicas como diabetes, insuficiencia renal, hipertensión o artrosis, en lugar de pensar en matar algo, es necesario cambiar el enfoque para que crezca algo, es decir, replantear la medicina. La idea de crear un cambio de percepción llegó al *Dr. Mukherjee* de forma muy personal. Tras haber sido corredor muchos años, un día despertó con la rodilla derecha muy hinchada, y podía oírse el siniestro crujido del hueso contra el hueso. Con un estudio de imagen por resonancia magnética nuclear o IRMN vio que el menisco del cartílago de su rodilla estaba hecho añicos. Con estudios de IRMN se observa que el 60% de la gente tiene signos de degeneración ósea y desgaste del cartílago. El 85% de las mujeres y el 50% de los hombres de 70 años tienen degeneración moderada o severa del cartílago, es un mal muy común. Hace 10 años el *Dr. Mukherjee* trató de arreglar la degeneración, inyectó varias sustancias químicas en los espacios de las rodillas de animales de laboratorio, con el fin de revertir la degeneración del cartílago, pero en esencia no pasó nada. Hace siete años, el entonces doctorando *Daniel L. Worthley* de Australia sugirió que tal vez no sea un problema mecánico o químico, quizá sea un problema de células madre. En otras palabras, la disfunción o degeneración de estas células madre puede ser lo que causa la artritis osteocondral, una dolencia muy común. Por ello empezaron a buscar las células madre del esqueleto y en el 2010 las encontraron. Ellas están justo debajo de la superficie del hueso y del cartílago, en el interior del esqueleto, y generan células de hueso y cartílago. Pero el número de células madre disminuye vertiginosamente a medida que el individuo envejece. El *Dr. Mukherjee* dice que este tipo de células pueden extraerse del esqueleto de los vertebrados, para cultivarse en placas de *Petri* y formar cartílago. También dice que en sus estudios marcaron las células madres con un tinte fluorescente, para observar como reparan huesos fracturados de ratón. Afirma que como pegamento celular es muy peculiar, ya que entra en la zona de la fractura, la repara y detiene su acción cuando ha cumplido su cometido. Por ello dice que es el agente de reparación de fracturas más eficaz que él conoce.

¿Cómo será la medicina del futuro? ¿Podría ser una célula su medicina y no una píldora? ¿Podría ser el remedio un medio ambiente? Se conocen los problemas de desatar el crecimiento. ¿Qué se podría hacer para detener el crecimiento de células malignas? ¿Podría implantarse un gen suicida en las células para detener su crecimiento? ¿Podría ser un órgano la medicina que se crea fuera del cuerpo y luego se implanta en él? ¿Se podrá retardar la degeneración? En algunas enfermedades del sistema nervioso, los órganos tenían memoria. ¿Si el órgano debe tener memoria, cómo se le reimplantarían los recuerdos? ¿Deberían crearse órganos de cada

persona, para que se implanten cuando se requiera? ¿Se podrán almacenar los órganos? Cuando un arquitecto construye un modelo trata de mostrar el mundo en otra escala. Si un científico crea un modelo trata de mostrar al mundo en una metáfora, esto implica un cambio de percepción, una nueva forma de visualizar la naturaleza. En el último siglo, los antibióticos cambiaron la forma cómo se percibe la medicina, esto ha distorsionado la realidad con gran éxito. Pero se necesitan nuevas pautas y perspectivas para abordar la medicina en el futuro.

El *Dr. Lluís Orozco, del Centro Médico Teknon de Barcelona*, España, dice que el cartílago es el tejido que más tarda en regenerarse, porque no recibe sangre. Pero él y su equipo están rompiendo ese paradigma. En todos los tratamientos de artrosis con células madre que han realizado, unos 140, han sido autorizados por la Agencia Española del Medicamento. Esto debido a que las células madre son consideradas un fármaco por la legislación europea. Ellos publicaron en la revista *Transplantation*, un ensayo clínico con 12 pacientes afectados por artrosis de rodilla. El 100% dejó de sentir dolor intenso a los pocos meses, y se observó regeneración progresiva del cartílago en 11 pacientes. Demostrar objetivamente que está ocurriendo la regeneración requiere más de un año. Con anestesia local y sedación ligera, aspiran 100 mililitros de médula ósea de la pelvis del paciente, esa médula es muy buena y de fácil acceso. Su aspecto se asemeja a la sangre, pero lleva adheridas unas pocas células madre, que están dormidas, no activas. *Inmediatamente se envían al Banco de Sangre de Catalunya y al Instituto de Biología y Genética Molecular de Valladolid*, para realizar cultivos con métodos estandarizados muy rigurosos. Después de alimentar, seleccionar y multiplicar, se obtiene una dosis de 40 millones de células puras, para tratar la artrosis del propio paciente. Esta está contenida en una jeringa de 8 mililitros, para inyectar en la articulación de la rodilla. Al momento de la inyección son células madre progenitoras inmaduras. Pero tras colocarlas en la articulación activan el mecanismo de regeneración y crean cartílago. No se conoce todo el mecanismo de la regeneración, pero se sabe que, al inyectar las células en la rodilla, unas mueren, otras sobreviven, anidan y generan sustancias antiinflamatorias regenerativas, con capacidad de crear la sustancia cartilaginosa. Como la artrosis es una afección inflamatoria, se matan dos pájaros de un tiro, se trata la inflamación y la regeneración del cartílago. El paciente se va a su casa, pero se le hace un seguimiento exhaustivo. (Ver Med-177, Med-178 y Med-179).

Med-177 TED. Siddhartha Mukherjee. Marzo de 2015: http://ted.com/talk/podcast/2015/SiddharthaMukherjee_2015-480p-es.mp4

Med-178 Gremlin 1 Identifies a Skeletal Stem Cell with Bone, Cartilage, and Reticular Stromal Potential Cell 160, 269–284, Elsevier Inc. 15/1/ 2015: http://www.researchgate.net/publication/270962506

Med-179 Células madre: últimos avances en Traumatología. 22/10/2012: https://www.youtube.com/watch?v=AiZ8j3Js1xQ

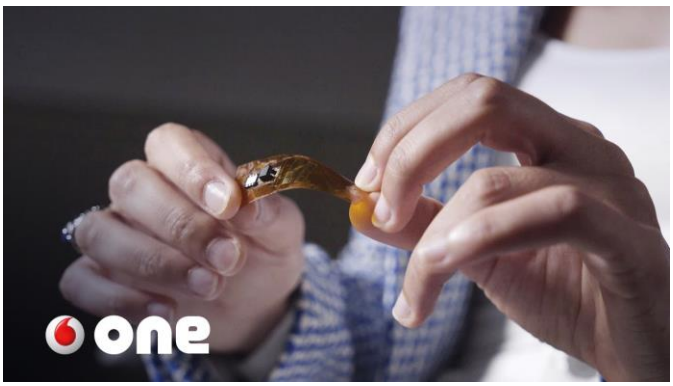
¿Será que pronto los médicos receten aplicaciones para los *smartphones* y *wearables*?

Con su *smartphone* y un *gadget* colocado en la parte posterior el *Dr. Daniel Kraft* obtiene un electrocardiograma.

Los *wearables* son dispositivos que se llevan sobre, debajo o incluidos en las vestimentas, siempre están encendidos y conectados a Internet. Son capaces de realizar múltiples tareas a la vez, pueden usarse para atender la salud, el entretenimiento, el deporte, el bienestar o las actividades industriales y militares. *El Dr. Daniel Kraft, es un experto en tecnología aplicada a la salud, educado en Stanford y Harvard, es el director de Medicina y Neurociencia de la Singularity University en Silicon Valley, California*. Con más de 20 años de experiencia en la práctica clínica, investigación biomédica e innovación en el cuidado de la salud, afirma que se está en la puerta de una nueva era de la medicina, donde los dispositivos móviles permitirán llevar al médico en el bolsillo. Él dice, además de prescribirle fármacos, su médico le recetará una aplicación inteligente o *App* para su *smartphone* o su *wearable*, para ejecutar telemedicina digital de control dinámico.Esto no es sólo una forma de hablar, durante su conferencia el *Dr. Kraft* extrae de su chaqueta un sinfín de artilugios o *gadgets*, cual si fuera un mago que trata de ganarse al público. Un *wearable*, sea este un *smartwatche* o una banda, recabará y analizará los datos del paciente, en tiempo real. Después un *smartphone* enviará la información al centro de salud, para ayudar al equipo médico en el diagnóstico. Desde el lugar donde está el paciente se podrán realizar revisiones de oído, medir sus constantes vitales como ritmo cardíaco, presión arterial y temperatura, reportar etapas del sueño, estado de ansiedad o el nivel de azúcar en la sangre. Los enfermos estarán monitoreados constantemente, y gracias al reporte de todos los datos en tiempo real, el médico podrá prevenir complicaciones y actuar sobre las dolencias antes que los síntomas se manifiesten. Se sabe que realmente sólo el 20% de las consultas médicas necesitan ser presenciales. La tecnología 3D, los dispositivos conectados y la inteligencia artificial cambiarán los sistemas de salud. El control sanitario será mejor, más preciso, rápido y económico, con la llamada medicina etapa cero. (Ver Med-180).

Med-180. *Daniel Kraft*. Tu médico te va a recetar aplicaciones. 7/7/2015: https://www.youtube.com/watch?v=ApPIFrcaNk0&index

¿Pueden los latidos del corazón generar energía para hacer que funcione un marcapasos?



El marcapasos creado por la *Dra. Canan Dağdeviren* es capaz de cargarse con los latidos del corazón.

Millones de personas de todo el mundo tienen vidas normales gracias a un marcapasos. Estos generadores de impulsos artificiales son un gran avance de la tecnología médica, pero, aunque parezca maravilloso, su mantenimiento deja algo que desear. Para cualquier usuario, tener que someterse a una cirugía para cambiar la batería es indeseable. De 1958 a la fecha, el *Ingeniero en electrónica Jorge Reynolds Pombo* ha salvado innumerables vidas con su invento, esto lo hiso acreedor a tres doctorados *honoris causa*, aún así el marcapasos tiene las horas contadas. La tecnología ha evolucionado de manera sustancial, es el momento de dar el siguiente paso. Los nuevos marcapasos se alimentan a sí mismos, usando minigeneradores piezoeléctricos, que al fijarse a la superficie del corazón, pulmón o diafragma, trasforman la energía cinética en energía eléctrica para mantener funcionando el dispositivo que regula la frecuencia y el ritmo cardíaco. La energía obtenida también puede utilizarse para operar otros tipos dispositivos biomédicos. Sin embargo, los creadores de los generadores piezoeléctricos deben probar su estabilidad a largo plazo, antes de pensar en el uso humano cotidiano. Antes de ser implantados es necesario verificar que funcionarán sin problemas, para evitar un mantenimiento invasivo. Después de todo, su supuesta gran ventaja debe ser su durabilidad de muchos años. Antes de realizar la primera prueba en humanos, en la experimentación *in vivo* se usarán vacas y cerdos. La *Dra. Canan Dağdeviren es una científica turca, profesora del Instituto Tecnológico de Massachusetts,* que busca cómo aplicar la electrónica para mejorar la salud de la gente. Más allá de los dispositivos y accesorios para medir o monitorear algunas constantes, su trabajo consiste en mejorar la tecnología hasta el grado de integrarla al interior del cuerpo humano. Ella ha diseñado un dispositivo que usa un minigenerador piezoeléctrico para obtener energía eléctrica, almacenarla en una minúscula batería o hacer que funcione un marcapasos. Hoy ésta es su gran creación, pero hay muchas puertas abiertas, gracias a que se está en una nueva era tecnológica. Cada día, los materiales usados en medicina son mejores porque tienen las sorprendentes propiedades de la nanotecnología. Las aplicaciones serán impresionantes. La *Dra. Dağdeviren* trabaja en todo un catálogo de productos, en los que la innovación debida a los materiales y la bioseguridad están presentes. Utiliza nuevos polímeros flexibles que se adaptan a la fisiología dinámica del cuerpo, pero también pueden usarse sobre cualquier

superficie. Asimismo emplea una nueva generación de sensores microscópicos, que dotados con los estándares actuales de comunicación, abren un universo de posibilidades. El camino que se está abriendo supone una mejor y más pronta solución a las enfermedades, una esperanza de vida más prolongada, en mejores términos. Es decir, implica una mejora sustancial en la calidad de vida. La medicina personalizada hará que la vida de las personas sea más sencilla y confortable. (Ver Med-181).

Med-181 Un marcapasos que se carga con los latidos del propio corazón. 31/1/2016: https://www.youtube.com/watch?v=XSh8nfvG1Yg

¿Será posible que *nanorobots* combatan el cáncer navegando por nuestras venas?

El *Dr. Samuel Sánchez* explica que es y cómo funciona un nanorobot para atacar a las células del cáncer.

El *Dr. Samuel Sánchez, español por nacimiento y químico por vocación, es un referente en la investigación con nanorobots, que a futuro se usarán para curar enfermedades como el cáncer*. Los *nanorobots* diseñados por él son esferas o cilindros tan pequeños como las bacterias, capaces de auto-propulsarse para llegar a las células enfermas, y ahí liberan la dosis necesaria del fármaco para curar la enfermedad. Aunque en el laboratorio ya se ha logrado que funcionen, todavía deben afrontar enormes retos como, encontrar un combustible que sea inocuo para el organismo humano. En lugar de atacar a todas las células de la zona afectada, los *nanorobots* son capaces de reconocer e interactuar sólo contra las moléculas dañinas, que están al interior de las células neoplásicas. Los *nanorobots* son como cajas protectoras que portan la medicina por el cuerpo, han sido programados para estar en "*off*", esto es, cerrados para que puedan pasar junto a las células sanas sin causarles daño, y en "*on*", donde la cubierta se abre para lanzar el fármaco a las células cancerígenas. Por ello, no es necesario investigar nuevas sustancias menos peligrosas, basta con combinar las existentes con la nanociencia para controlar su toxicidad. A pesar de su juventud, el *Dr. Sánchez* está acostumbrado a que sus investigaciones sean centro de atención dentro de la comunidad científica: En 2014, *MIT Technology Review* lo nombró innovador del año, menor de 35 años. Ha trabajado en algunos de los centros más prestigiosos del mundo como el *Instituto Max Planck for Intelligent Systems de Alemania*. Sus *nanorobots* han demostrado ser eficaces en otros campos como la limpieza de aguas contaminadas, pero su objetivo actual es conseguir introducirlos muy cerca de las células cancerígenas, para combatir

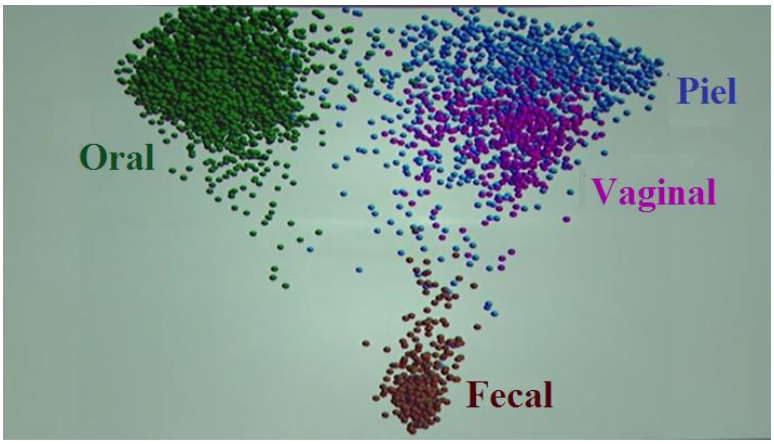
el cáncer. Además, él se atreve a pronosticar que se logrará dentro de diez años. Los *nanorobots* del *Dr. Ido Bachelet, del Laboratorio de Biodiseño de la Universidad Bar Ilan de Israel*, están hechos de una hebra de ADN plegada en forma de concha, con el objetivo de que los portadores del fármaco pasen junto a las células sanas sin dañarlas, y al llegar a las células cancerosas las identifiquen y depositen en ellas el fármaco. Esta tecnología le ha interesado a la farmacéutica *Pfizer* por lo que se ha asociado con el *Dr. Bachelet* para la investigación de *nanorobots* de ADN. Los *nanorobots* pueden cargarse con ácido ribonucleico interferente (ARNi), proteínas u otro medicamento, según la enfermedad y tipo de terapia que se quiera aplicar. Así una vez cumplida la misión, los nanorobots se desintegran en la sangre. (Ver Med-182, Med-183 y Med-184).

Med-182 Nanorobots combatirán el cáncer navegando por nuestras venas. 3/11/2015: https://www.youtube.com/watch?v=XLkfqiu0vqQ

Med-183 Nano and micro architectures for selfpropelled motors. 28/1/2015: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1088/1468-6996/16/1/014802

Med-184 Asociación Pfizer-Ido *Bachelet*. 15/5/2015: https://www.nextbigfuture.com/2015/05/pfizer-partnering-with-ido-bachelet-on.html

¿Es la salud de cada individuo el reflejo de los microbios con los que convive?



Mapa de la diversidad del microbioma humano después de un tratamiento con un método de agrupamiento.

El *Dr. en ecología y biología evolucionaría Rob Knight, es profesor en los Departamentos de Pediatría, y de Ciencias de la Computación de la Universidad de San Diego California*, es el investigador principal en el *KnightLab*. Él dice, de inicio a la gente le preocupa su salud, pero no siempre ha identificado y entendido bien lo importante. Por ejemplo, los antiguos egipcios creían que necesitaban algunas partes del cuerpo en el más allá, conservaban pulmones, hígado y estómago; pero drenaban por la nariz el cerebro para descartarlo. Piense que hay un órgano o sistema importante que por ignorancia se trata con indiferencia, pero con el avance científico se entiende su importancia. ¿No querría saber más de él? Bueno, resulta que los microbios del cuerpo son cruciales para toda la gama de diferencias que hay en cada persona. Por ejemplo, ¿ha notado que los mosquitos pican más a unas personas que a otras? Esto se debe a que en la piel de la gente hay distintos microorganismos que producen diferentes sustancias químicas, y

estas atraen más o menos a los mosquitos. Los microbios son muy importantes en el campo de la medicina. Por ejemplo, los tipos de microbios que hay en sus intestinos pueden determinar la toxicidad hepática de un fármaco, o su efectividad para curar una dolencia. Para la mosca de la fruta, los microbios determinan con quién tiene sexo. Todavía no se ha demostrado esto en humanos, pero quizá sea cuestión de tiempo. Los microbios realizan una amplia gama de funciones, ayudan a los animales a digerir sus alimentos, influyen en la constitución del sistema inmunológico. Dan apoyo para prevenir o resistir enfermedades, e incluso pueden afectar la conducta del individuo. ¿Qué aspecto tiene el mapa de las comunidades microbianas? En el planeta, distintos sitios tienen diferentes paisajes y organismos que los caracterizan. En microbiología la situación es similar, pero en esencia todos los microbios son iguales bajo el microscopio. Por eso en vez de identificarlos visualmente, en el *Proyecto Microbioma Humano* se analizaron sus secuencias de ADN. El proyecto de 173 millones de *USD* fue financiado por el *National Institutes of Health*, en él cientos de investigadores trazaron los códigos A, T, G y C, de los microbios del cuerpo humano. En el *KnightLab* se desarrollan técnicas informáticas para analizar los *terabytes* de secuencias de datos generados, y convertirlos en algo más útil como un mapa. Al hacerlo con los datos del microbioma humano de 250 voluntarios sanos, se tiene el aspecto que se aprecia en la figura que aparece al inicio de este apartado. Aunque es un poco difícil decir dónde vive cada microbio, es una guía útil para comprender la diversidad del microbioma humano.

Los puntos representan a los microbios de las comunidades microbianas del cuerpo de los voluntarios sanos. En el mapa se aprecia que diferentes partes del cuerpo contienen microbios muy distintos. En verde se representa a la comunidad oral, en azul a la comunidad de la piel, en púrpura a la comunidad vaginal, y en marrón a la comunidad fecal. Algunos años atrás se descubrió que los microbios de distintas partes del cuerpo son muy diferentes. Si se observan los microbios de la boca y el intestino de una persona, resulta que la diferencia entre esas dos comunidades microbianas es enorme. La diferencia entre los microbios es más grande que entre las biotas de un arrecife y una pradera. Esto significa que en unos centímetros de distancia en el cuerpo humano hay mayor diferencia microbiana, que la que hay en ecosistemas situados a cientos de kilómetros en el planeta. En términos de ADN humano, las personas son similares, cada uno de ustedes es 99.99% idéntico a la persona que está a su lado. Pero esto no es así para sus microbios, en términos de la microbiota intestinal quizá sólo tienen un 10% de similitud con la persona que está a su lado. Básicamente dos personas tienen aspectos microbianos muy diferentes en el mismo hábitat corporal. Es igual la diferencia que existe entre las bacterias de una pradera y las de un bosque. Aunque sólo tenemos poco más de un kilo de microbios en el intestino, se dice que los microbios superan a las células del cuerpo en una relación 10 a 1, por eso son capaces de realizar una amplia gama de funciones. Somos humanos por nuestro ADN,

en él tenemos 27,000 genes, pero tenemos entre 2 y 20 millones de genes de simbiontes microbianos. En lo que tocamos dejamos trazas de ADN humano y trazas de ADN microbiano. Un estudio hecho por el equipo del *Dr. Knight* demostró que con un 95% de precisión se puede correlacionar la palma de la mano de alguien con el ratón de computadora que habitualmente usa. También se puede conectar un perro con su dueño. En las personas, las comunidades microbianas son bastante estables, así que si viven con alguien mantendrán su identidad microbiana durante semanas, meses, o incluso años. Las primeras comunidades microbianas dependen mucho de cómo se nace. Los bebés que nacen por parto natural básicamente tienen los microbios de la comunidad vaginal. Mientras que los bebés que nacen por cesárea tienen los microbios de la comunidad de la piel. Esto podría estar relacionado con algunos problemas de salud asociados con el parto por cesárea, como mayor incidencia de asma, alergias e incluso obesidad, que hoy se vinculan a los microbios. Poco tiempo atrás, los humanos sólo nacían por parto natural. Por ello, la falta de microbios protectores con los que coevolucionamos, podría ser la causa de muchas enfermedades, que hoy se sabe involucran al microbioma. En el 2012 nació por cesárea de emergencia la hija del *Dr. Knight*, para protegerla la revistieron con los microbios vaginales de su madre. Es muy difícil afirmar si eso causó algún efecto en su salud, ya que no es un tamaño de muestra estadísticamente suficiente, pero en dos años no ha tenido una infección. Ya se han empezado a hacer ensayos clínicos con más niños para averiguar si eso tiene un efecto protector. En el mapa de datos del *Proyecto Microbioma Humano* se ve cómo se desarrollan física y mentalmente los niños. Se ve su avance microbiológico, ya que cada semana se muestrea y analiza la comunidad fecal en las heces de los bebés, durante 2.5 años. Como era de esperarse, los infantes nacidos por parto natural empiezan el primer día con un punto en la comunidad vaginal y durante el estudio se va desplazando hacia abajo. Pero ocurre algo asombroso cuando por una infección de oído recibe antibiótico, se nota un cambio enorme en la comunidad microbiana, seguido por una recuperación rápida, y cuando llega al día 838, en esencia llegó a la comunidad fecal de los adultos sanos.

Lo dicho es interesante porque plantea aspectos fundamentales de lo que ocurre si se interviene en diferentes edades de la vida infantil. Lo que se haga a edad temprana con los hijos, realmente importa porque causa cambios significativos en su microbioma. Si en los primeros seis meses de vida se le da antibióticos, es más probable que luego sean obesos. Lo que se haga a temprana edad tiene un impacto profundo en la comunidad microbiana y en la salud posterior, es algo que se comenza a entender. Además de la resistencia bacteriana que se produce por el uso indebido de antibióticos, es posible que se degraden ecosistemas microbianos. Los microbios tienen funciones importantes, y en los últimos años, se asocian a toda una gama de diferentes enfermedades, como las del corazón, la inflamatoria intestinal y el cáncer de colon. Resulta que el microbioma tiene un gran efecto sobre la obesidad, si se miran los microbios intestinales

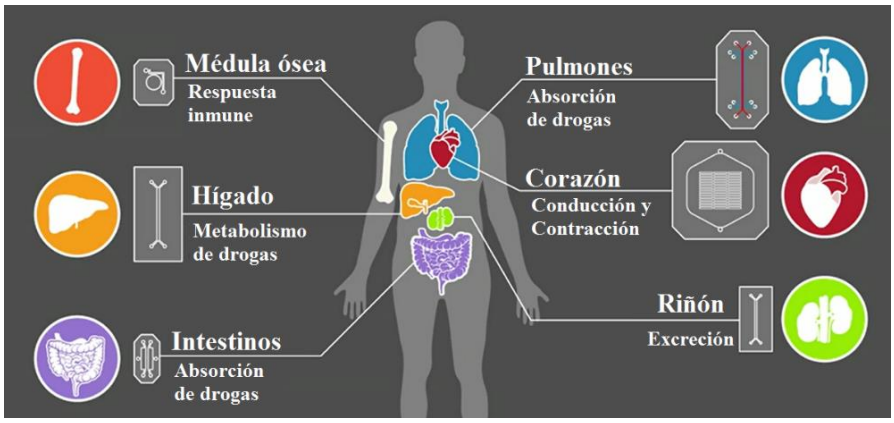
se puede afirmar con un 90% de precisión si el sujeto del estudio es delgado u obeso. Eso implica que en algunos males los microbios con los que se coexiste podrían ser más importantes que su propio genoma humano. En ratones, los microbios se vincularon a enfermedades como esclerosis múltiple, depresión, autismo y obesidad. Para corroborar si la variación microbiana es causa de enfermedad, y determinar su correlación, se criaron ratones sin microbios propios, en burbujas libres de gérmenes. Luego se añadieron los microbios que se pensó que eran importantes, para ver qué pasa. Al trasplantar los microbios de un ratón obeso, a un ratón genéticamente normal criado en una burbuja sin microbios propios, engorda más que si tuviera los gérmenes de un ratón normal. Esto es asombroso, sucede que los microbios de los ratones gordos ayudan a digerir alimentos de manera más eficiente para la misma dieta, así obtienen más energía de los alimentos. Otras veces se afecta la conducta, haciendo que coman más de lo normal, por eso sólo engordan si se les permite comer todo lo que quieren. Quizás quiere saber si es posible hacer esto entre especies. Si se trasplantan microbios de una persona obesa a un ratón criado libre de gérmenes, el ratón engorda más que si recibe los microbios de una persona delgada. Es posible diseñar una comunidad microbiana que al inocularla evite el aumento de peso.

En un proyecto financiado por la Fundación *Bill* y *Melinda Gates*, el equipo del *Dr. Knight* estudia niños de *Malawi* que tienen *kwashiorkor*; una forma de desnutrición profunda. A un grupo de ratones les trasplantan *kwashiorkor*, y pierden el 30% de su masa corporal en tres semanas. Pero recuperan su salud usando un suplemento a base de mantequilla de maní, que se emplea en los niños en la clínica. Esto sugiere que se pueden probar terapias piloto en ratones, utilizando comunidades intestinales de diferentes personas, y quizá sea posible hacer terapias personalizadas, a la medida. Un par de años atrás, crearon el proyecto *American Gut*, que permite participar a quien quiera hacerlo. Cada uno puede reclamar un lugar en el mapa microbiano. El proyecto tiene más de 8,000 personas registradas. Funciona así, mandan sus muestras fecales, se secuencia el ADN de sus microbios y luego se les envían los resultados. Los datos se liberan sin identidad, para que estén a disposición de investigadores, científicos, educadores y público en general. Se usa el mapa del microbioma humano, para mostrar lo que ocurre en grupo de personas que durante dos años ha tenido diarrea por *Clostridium difficile*, este mal produce muchas deposiciones y la terapia con antibióticos usualmente fracasa. Al trasplantar microbios fecales de un donante sano, los microbios buenos combaten a los malos ayudando a recuperar la salud. De inmediato se nota un cambio en la comunidad intestinal del paciente, incluso si las muestras del donante están congeladas. Un día después del trasplante, los síntomas desaparecen, la diarrea se desvanece, el paciente está sano y tiene comunidades fecales parecidas a las del donante. (Ver Med-185 y Med-186).

Med-185 TED, *Rob Knight*. Marzo de 2014: https://www.ted.com/talks/rob_knight_how_our_microbes_make_us_who_we_are?language=es

Med-186 Nature, Medicine. Partial restoration of the microbiota of cesarean-born infants via vaginal microbial transfer.1/2/2016: http://www.nature.com/nm/journal/v22/n3/full/nm.4039.html

¿Puede un *chip-órgano* o un *chip-humano virtual* superar los niveles de bioseguridad y ofrecer mejores tratamientos para las enfermedades?



Los *chips* que efectúan las diferentes funciones de los órganos se interconectan con suministros de sangre y oxígeno.

La *Dra. Geraldine Hamilton del Wyss Institute* dice, con respecto a la salud, hoy existe un gran reto en como se descubren y se desarrollan nuevos medicamentos. Los procedimientos son muy costosos, toman mucho tiempo y la mayoría de las veces llevan al fracaso. Además, generan mucho sufrimiento en los animales de laboratorio. No funcionan bien, y eso quiere decir que, los pacientes necesitan con urgencia nuevos tratamientos para muchas enfermedades, que hoy no son atendidas cual debiera ser. Es paradójico, se gastan billones de *USD* en investigación y desarrollo de fármacos, y cada vez llegan a los pacientes menos medicamentos. El factor más importante del bajo rendimiento son los métodos que se emplean para probar si una medicina funcionará, será eficaz y cumple la normatividad de bioseguridad. Los métodos están fallando, los cultivos en cajas de Petri y los ensayos en animales, no predicen bien lo que sucederá en los ensayos clínicos con pacientes humanos. Las células están felices trabajando en el cuerpo, pero cuando las arrancamos de su ambiente natural y las ponemos en cajas de *Petri* se espera que funcionen igual, eso no es cierto, no les gusta el nuevo ambiente porque no es parecido a lo que tenían en el cuerpo. Los animales pueden proporcionar información muy útil, ponen en evidencia lo que sucede en organismos complejos. Aunque se aprenden aspectos biológicos, con frecuencia los modelos animales no predicen lo que puede sucederle a un humano, al ser tratado con una medicina en particular. Se necesita un sistema en el que las células humanas se mantengan felices fuera del cuerpo. El cuerpo humano es dinámico, sus células siempre están sometidas a fuerzas mecánicas, están en constante movimiento. Si queremos que las células estén felices fuera del cuerpo, hay que diseñar y construir un lugar similar a su propio hogar. Es por lo que el equipo del *Wyss Institute* ha creado el denominado *chip-órgano*. Es increíble porque está vivo, en el caso del *chip-pulmón* respira y recibe la sangre que le envía el *chip-corazón* cuando late. Se tienen células vivas en un pequeño *chip*, en un ambiente dinámico,

interactuando con otros tipos de células. Mucha gente ha cultivado células en el laboratorio, han ensayado diferentes maneras, incluso han tratado de cultivar pequeños mini-órganos en el laboratorio. El equipo del *Wyss Institute* sólo trata de reproducir en un pequeño *chip,* la unidad funcional más pequeña que represente a la bioquímica, la fisiología y las tensiones mecánicas que en el cuerpo sienten las células. ¿Cómo funciona esto? La *Dra. Hamilton* dice que usan tecnología de la industria de *chips* de computadoras para fabricar las estructuras, a una escala que sea relevante para las células y el ambiente. Se tienen tres canales con fluidos, en el centro hay una membrana flexible porosa, sobre la que se depositan las células humanas, por ejemplo, de pulmón, por debajo, están las células capilares de los vasos sanguíneos. Es posible aplicar fuerzas al *chip* para estirar y contraer la membrana, de tal forma que las células experimenten las mismas fuerzas que se perciben en un pulmón que respira. Así se aprecian movimientos iguales que en el cuerpo humano. El aire fluye por el canal superior y por el canal sanguíneo se hace circular un líquido con nutrientes.

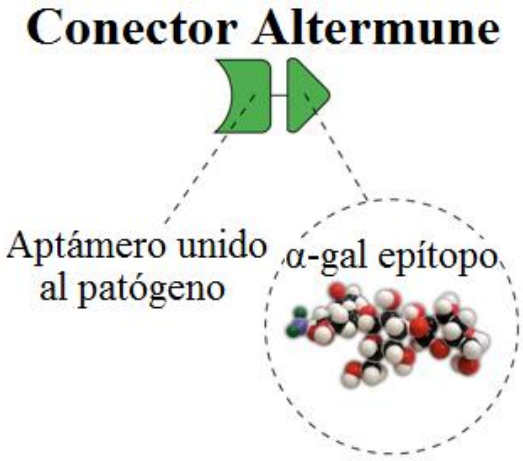
Se tienen funcionalidades increíbles dentro de los pequeños *chips*. Por ejemplo, es posible simular una infección añadiendo algunas bacterias al pulmón, luego se adicionan leucocitos humanos. Estos son la defensa corporal contra las bacterias invasoras y cuando se percatan de la inflamación producida por la infección, entran desde la sangre hasta el pulmón y engullen a la bacteria. En el vídeo se aprecia cómo sucede esto en vivo, en el *chip-pulmón* humano. Los leucocitos se marcaron para apreciar cómo se mueven, desde el canal de la sangre hasta el otro lado de la membrana, para detectar la infección en el pulmón. Los leucocitos empiezan a aglutinarse y engullen a las bacterias. Así, en el diminuto *chip* se efectúa una réplica de la respuesta, que usualmente ejecuta el cuerpo para combatir una infección. De esta forma se emula la respuesta inmunológica. En el vídeo la *Dra. Hamilton* muestra una foto que da gran cantidad de información sobre lo que las células hacen dentro de los *chips*. En los pequeños conductos de un pulmón, hay unas estructuras llamadas cilios, una especie de pelitos, que se encargan de retirar el moco. El moco del pulmón es muy importante, porque atrapa partículas, virus y potenciales alérgenos. Si se deterioran los cilios, por ejemplo, por el humo del cigarrillo, no funcionan bien y no logran eliminar el moco. Esto puede conducir a enfermedades como bronquitis. Los cilios y la extracción del moco tienen que ver con otros terribles males como la fibrosis quística. Gracias a lo logrado con los *chips*, se pueden buscar nuevos tratamientos. Los investigadores de este equipo también han creado el *chip-intestino*, en el que colocaron células de intestino humano, que están sometidas a peristaltismo constante, con un flujo por goteo. Con este *chip* simulan muchas de las funciones que realiza el intestino humano. Es posible crear modelos de enfermedades como el síndrome de colon irritable, este mal afecta a muchas personas, es debilitante y no se tienen buenos tratamientos para él. Ahora ya se tienen diversos *chips-órganos* funcionando en el laboratorio. Pero la verdadera fuerza de esta tecnología viene

de la posibilidad de acoplarlos de manera fluida. Hay un líquido que circula a través de sus células, por ello es posible interconectar muchos *chips* diferentes para conformar un "*chip-humano virtual*". Aunque es difícil pensar que se logre recrear todo un cuerpo humano en un *chip*, el propósito es tener funcionalidad, para hacer mejores predicciones de lo que puede suceder en humanos. Por ejemplo, se podrá explorar lo que pasa cuando se aplica una medicina en aerosol. La gente que tiene asma usa inhaladores, ahora se podrá examinar cómo opera ese medicamento en los pulmones, cómo entra al cuerpo y cómo puede afectar el corazón. Se contestarán interrogantes importantes como: ¿El uso del fármaco cambia el ritmo del corazón? ¿Es tóxico? ¿Se filtra y metaboliza por el hígado? ¿Se elimina por los riñones? Sin duda, se podrá estudiar la respuesta dinámica del cuerpo ante cierta medicina.

Esto causará una revolución y cambiará las reglas del juego, en la industria farmacéutica y otras industrias como la de cosméticos. Es posible que se pueda usar el *chip-piel* para probar si los ingredientes de los productos que hoy están en uso son seguros para la piel, sin necesidad de hacer ensayos en animales. Se puede investigar la seguridad de los productos químicos a los que diariamente se expone la gente en el ambiente, tales como detergentes y productos para el hogar. Se podrán usar los *chips-órganos* para evaluar la exposición al bioterrorismo o para comprender mejor enfermedades mortales como el ébola o el síndrome respiratorio agudo y severo (*SARS*). En el futuro, los *chips-órganos* cambiaran la forma de hacer ensayos clínicos. No hay muchos estudios clínicos que incluyan niños, pero todo el tiempo se les da medicinas a los niños, con sólo la información de bioseguridad en adultos. Los niños no son adultos chiquitos, no responden igual que los adultos. También existen diferencias genéticas entre las poblaciones que pueden generar reacciones adversas, o conducir a situaciones de riesgo, en ciertos grupos de personas. Si se toman células de esos grupos poblacionales y se colocan en *chips*, se tendrán dispositivos especializados para hacer pruebas clínicas con una etnia específica. En el grupo del *Wyss Institute* hay ingenieros, biólogos celulares y médicos, todos trabajando en equipo, es una convergencia real de disciplinas. Se han establecido importantes colaboraciones con industrias, que fabricaran millones de *chips*, para ponerlos en manos de tantos investigadores como sea posible. Para la operación del sistema se ha creado un prototipo de instrumento e interfaz, que proporciona los controles técnicos necesarios para interconectar 10 o más *chips-órganos*, cuya operación es fácil. Dado que el sistema es *plug and play*, un biólogo celular toma un *chip*, lo pone en un cartucho y lo coloca en la máquina. ¡Listo! Imagine lo que se tendrá en el futuro, si se toman células madre de una persona y las colocan en un *chip*, se tendría un *chip* personalizado. Cada ser tiene diferencias importantes que implican que puede reaccionar de forma distinta, y algunas veces de forma impredecible. En algunos casos las reacciones producidas por los fármacos pueden ser fatales, pero con los *chips* personalizados se podrían solventar todos los problemas citados. (Ver Med-187).

Med-187 TED, Geraldine Hamilton. Junio de 2013: http://www.ted.com/talks/geraldine_hamilton_body_parts_on_a_chip?language=es

¿Podrán emplearse aptámeros para curar infecciones que hasta ahora son mortales?



En un estudio se demostró que un grupo de ratones infectados con ántrax tuvieron una supervivencia del 100%.

Por el mal uso de los antibióticos, ya hay bacterias resistentes y en la actualidad no se tienen formas eficientes de combatirlas. Si no se descubren antibióticos nuevos y terapias alternas efectivas, podría suceder que dentro de 50 años los estreptococos y otras bacterias estén a sus anchas, porque los humanos se habrían extinguido. Por inventar la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (*PCR*) para ampliar regiones del ADN, en 1993 el *Dr. Kary B. Mullis se hiso acreedor al Premio Nobel de Química*. ***Quizás este bioquímico sea el científico más heterodoxo y polémico, por sus opiniones con respecto al VIH/SIDA.*** Al inicio de su platica muestra a la galactosa-alfa-1,3-galactosil-1,4-beta-N-acetilglucosamina, conocida como α-gal epítopo, y comenta que el organismo humano la conoce a la perfección, antes se pensaba que el cuerpo la odiaba, porque la gente tiene fuertes reacciones inmunes ante ella. El hecho de que el corazón del cerdo posea ésta molécula, es la razón de que no sea fácil trasplantar una válvula de corazón de cerdo a una persona. Pero en realidad al organismo humano le encanta dicha molécula, se la come. Las células del sistema inmunológico siempre tienen hambre. Cuando se pega un anticuerpo a una α-gal epítopo anclada en una célula, significa esto es comida. Así se produce una fuerte respuesta inmune. ¿Por qué no usar esa inmunidad? ¿Qué pasaría si se adhiere una α-gal epítopo una bacteria patógena y se le permite que invada a un paciente? La respuesta inmunológica atacaría inmediatamente a la bacteria, no se tendría que esperar cinco días para el desarrollo de la respuesta inmune. Así se evitaría que el paciente sufra todos los malestares y síntomas de la enfermedad. Es una manera muy rápida y eficiente para derrotar bacterias. El equipo del *Dr. Mullis* adhirió la α-gal epítopo a zonas específicas de las bacterias, y ahora las está matando. Los aptámeros son ácidos nucleicos (ADN, ARN) de cadena sencilla y longitud corta, que en dependencia de su secuencia y de las condiciones en que se encuentran, adoptan estructuras 3D definidas, lo que les permite unirse de manera específica y estable a su diana. Son capaces de

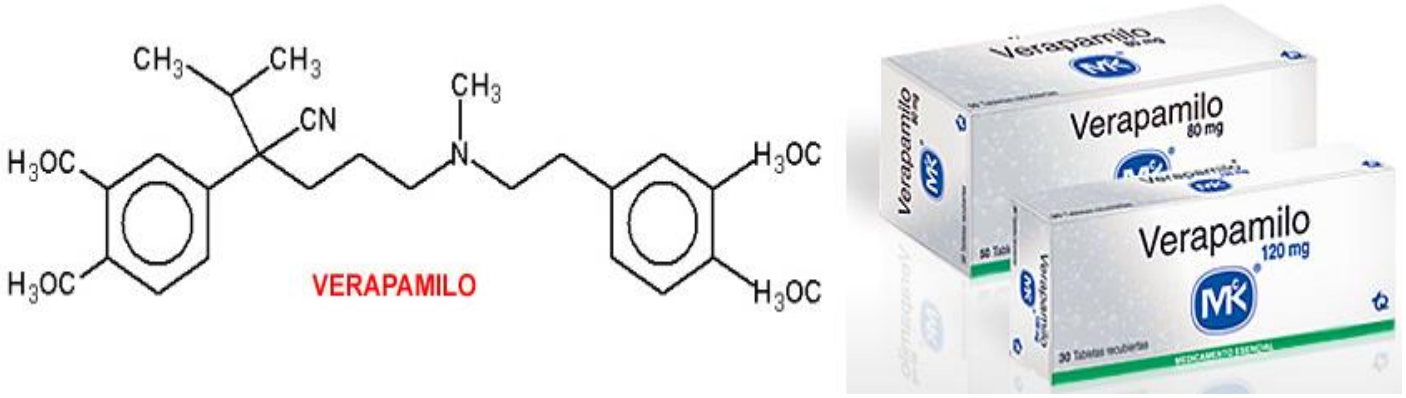
interferir en la función biológica de su diana, y pueden usarse para direccionar y transportar medicamentos. El aptámero de ADN se adhiere específicamente al blanco que se ha seleccionado, podría ubicarse en un determinado rasgo en una bacteria, como en una variedad de estafilococo que no responde a los antibióticos. Al *Dr. Mullis* no le gustan los estafilococos, porque en el 2008 mataron a un profesor que era su amigo. Por eso construye aptámeros que cuando estén en el cuerpo de un paciente sabrán hallar a los intrusos y alertar al sistema inmune para que salgan a buscarlos, encontrarlos y destruirlos. Un grupo de ratones fueron inoculados con ántrax, por científicos de la base aérea *Brooks*, en *Texas*. Los ratones fueron tratados con una droga que ataca al ántrax, el fármaco desarrollado por el equipo del *Dr. Mullis*, hace que el sistema inmune dirija toda su atención al intruso. Los ratones del ensayo tuvieron una tasa de supervivencia del 100%. Paradójicamente, tras 14 o 28 días mataron a los ratones y los disecaron para averiguar por qué no habían muerto. No murieron porque ya no tenían ántrax. Para no presentar unilateralmente una información, y dando lugar al derecho de réplica que por justicia debe concederse a todo hecho controvertido, sugerimos que cada lector vea las referencias Med-189 y Med-190, antes de sacar las conclusiones que a su juicio resulten ser las más fidedignas. (Ver Med-188, Med-189 y Med-190).

Med-188 TED, *Dr. Kary Mullis*. Febrero de 2009: http://www.ted.com/talks/kary_mullis_next_gen_cure_for_killer_infections?language=es

Med-189 *Premio Nobel Kary Mullis* cuestiona el VIH-SIDA. 8/2/2013: https://www.youtube.com/watch?v=iSC9JNC7RV8

Med-190 El virólogo *Dr. Peter H. Duesberg* dice "Enfermarse de SIDA después de años sin tratamiento es imposible". 8/2/2013: https://www.youtube.com/watch?v=CIEFJaHWhQg

¿Se tendrá pronto un fármaco que cure definitivamente la diabetes tipo 1?



Verapamilo un fármaco para la hipertensión que en un futuro cercano podría curar la diabetes tipo 1.

La *Dra. Anath Shalev es directora del Centro de Diabetes, de la Universidad de Alabama en Birmingham* (*UAB*). Ella dice que los mitos e ideas falsas a menudo hacen que la gente tome malas decisiones con respecto a la diabetes. Dice que la diabetes mata a más personas que el cáncer de pecho y el SIDA juntos. Según la *Asociación Americana de Diabetes* más de 25 millones de estadounidenses viven con diabetes. El *Centro de Control y Prevención de*

Enfermedades o *CDC* de *USA* proyecta que en 2050, uno de tres americanos tendrá diabetes. Es importante entender cómo influyen los factores en el desarrollo de la diabetes, sean genéticos o no. En la diabetes tipo 1, un proceso autoinmune destruye a las células β de los islotes de *Langerhans* del páncreas, las que producen la insulina. Esta hormona es es necesaria para llevar la glucosa sanguínea al interior de las células. El glucógeno almacenado dentro de las células es la primera fuente de energía que utiliza el organismo. La insulina es responsable de mantener la glucosa sanguínea dentro de sus niveles normales. Si una persona tiene diabetes tipo 2, los adipocitos, hepatocitos y las células musculares no responden de manera correcta ante la insulina, esto se denomina resistencia a la insulina. En consecuencia, el azúcar de la sangre no entra al interior de las células, así se genera la hiperglucemia que tanto daño causa al diabético. A menudo el detonante más importante de esta enfermedad es la obesidad.

***Mito**: El consumo de azúcar y dulces es la causa de la diabetes*. No es verdad, es el efecto del exceso de calorías de cualquier clase. Los factores de riesgo más importantes para la diabetes tipo 2, son la obesidad y la falta de ejercicio; especialmente si se combina la vida sedentaria con grandes porciones de comida alta en calorías, como las grasas y los carbohidratos.

***Mito**: Solamente la gente obesa puede padecer diabetes*. No, Aunque la obesidad es un factor de riesgo importante en la diabetes tipo 2. Los pacientes con diabetes tipo 1 a menudo son delgados y magros, incluso hay triatletas que son diabéticos tipo 1.

***Mito**: La diabetes tipo 1 sólo afecta a jóvenes*. No, la llamada diabetes juvenil puede afectar a gente de cualquier edad, aunque es más común que se presente en la juventud. El exceso de sed y hambre, la pérdida de peso sin motivo, el aumento de excreción urinaria, la visión borrosa, el cansancio a toda hora y el hormigueo en los pies se consideran señales de peligro. Cualquier persona con esos síntomas debe consultar con su médico.

***Mito**: Algunas personas observan su árbol de familia y su pequeña cintura, y afirman que nunca serán diabéticas*. Muchas veces es cierto, pero no siempre. Hay gente que tiene una constelación de genes que los situan en alto riesgo, pero sólo eso no significa que serán diabéticos. En la mayoría de los casos, la enfermedad puede ser demorada cambiando la forma de vida, e incluso algunas veces, la intervención temprana con ejercicio y dieta sana puede prevenir su desarrollo.

***Mito**: A menudo el paciente se aterra y se opone, cuando se le informa que debe inyectarse insulina, porque piensa que es el último recurso y es irreversible*. Además de ser el siguiente paso si la medicación oral no funciona, la *Dra. Shalev* dice que investigaciones emergentes sugieren que, si se empieza temprano el tratamiento con insulina puede reducir la disfunción de las células que producen insulina. La terapia con insulina no siempre es permanente, algunos diabéticos tipo 2 pueden suprimir las inyecciones de insulina, si el paciente hace cambios en su forma de vida.

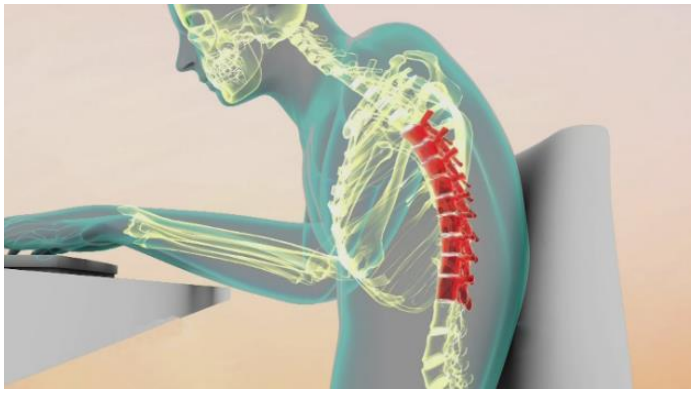
***Mito**: Los diabéticos tipo 1 no deben comer dulces*. No, la terapia con insulina y los protocolos de acción rápida, permiten que un niño coma un pedazo de pastel, si lo vigilan de cerca y de antemano recibió la dosis apropiada de la insulina. Si un paciente que quiere ganar libertad, su régimen de insulina tiene que ser intensivo, debe someterse a controles más frecuentes.

El verapamilo es un fármaco que desde 1984 se usa para tratar la hipertensión, es útil en el tratamiento de angina de pecho, arritmias cardiacas, dolores de cabeza en racimo, e incluso es efectivo para prevenir la migraña debilitante. Por su importancia, la *Organización Mundial de la Salud* lo tiene en su lista de sustancias esenciales, es decir, medicinas que son necesarias en todo sistema de salud. La *Dra. Shalev* y su equipo de la *UAB* descubrieron que en ratones, el verapamilo revierte totalmente la diabetes tipo 1. Ellos encontraron una proteína que llamaron *TXNIP*, y se dieron cuenta que esa proteína ataca a las células productoras de insulina. A mayor nivel de *TXNIP* más células β son destruidas, lo que conduce al progreso de la enfermedad. La clave para revertir la diabetes tipo 1 es eliminar a la *TXNIP*. Si el nivel de esta proteína se reduce, más células β vuelven a su fisiología normal; la producción de insulina podría retrotraerse. Durante todo un año, 52 diabéticos tipo 1, cuyas edades están entre 19 y 45 años, continuarán con su medicación convencional para la diabetes. A una parte del grupo se le administrará verapamilo, en tanto que a los demás pacientes se les dará un placebo. Así se podrá probar si verapamilo es tan efectivo en la reducción de *TXNIP* en los humanos, como en los ratones. Todo hace pensar que el verapamilo será capaz de revertir la diabetes tipo 1 en pacientes humanos. (Ver Med-191 y Med-192).

Med-191 Myths and misconceptions about diabetes 15/10/2015: http://www.news-medical.net/news/20111015/Myths-and-misconceptions-about-diabetes.aspx

Med-192 Common blood pressure drug reverses diabetes in mice. 6/11/2014: https://www.youtube.com/watch?v=De1NCk3hhqw

¿Es bueno para la actividad cerebral intensa permanecer sentado mucho tiempo?



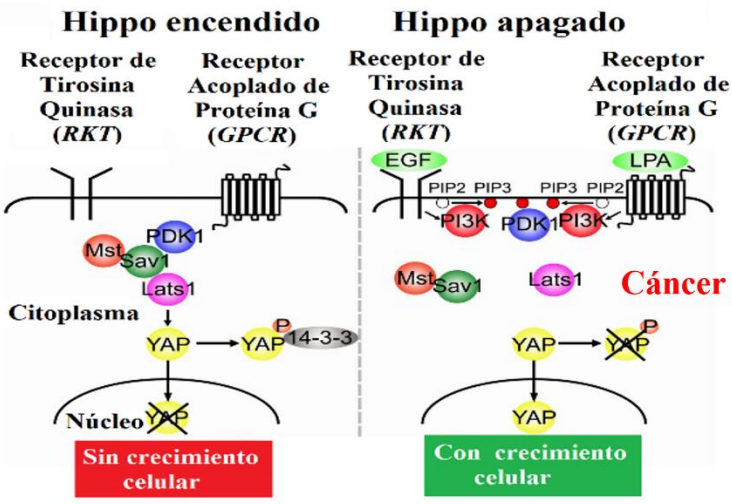
La curvatura de la columna causa daño y dolor de espalda e impide una adecuada oxigenación cerebral.

Si su trabajo lo realiza sentado, estar sentado unos minutos está bien. Pero cuanto más tiempo esté en esa posición, más se perturba su cuerpo. Muchos creen que al cuerpo le encanta estar

sentado, pero en la realidad no así. Sentarse por períodos breves ayuda a recuperarse del estrés o del ejercicio. En la mayoría de los roles de vida actual, las personas están sentadas más de lo que se mueven, y el cuerpo no está diseñado para una existencia tan sedentaria, está diseñado para moverse, esto se comprueba por cómo está estructurado. Tiene 360 articulaciones y 700 músculos que permiten el movimiento fácil y fluido. La estructura física del cuerpo proporciona capacidad de ponerse de pie en contra de la fuerza de la gravedad. La correcta circulación de la sangre depende del movimiento. Las células nerviosas se benefician con el movimiento, y la piel elástica se amolda al movimiento. Todo el cuerpo está preparado y en espera de activación. La columna vertebral tiene huesos y cartílagos ubicados entre ellos. Músculos, articulaciones y ligamentos mantienen todo junto. Una forma común de sentarse es con la espalda curvada y los hombros caídos, una posición que presiona de forma desigual a la columna vertebral. Con el tiempo se desgastan los cartílagos de la columna, se sobrecargan los músculos, articulaciones y ligamentos que se estiran con la espalda curvada. Esto reduce la cavidad torácica, por ello los pulmones tienen menos espacio para expandirse al respirar. Así se limita la cantidad de oxígeno que llega a los pulmones y se filtra a la sangre. Alrededor del esqueleto hay músculos, nervios, arterias y venas, el acto de sentarse presiona y oprime a estos delicados tejidos. En las zonas más comprimidas se bloquean nervios, arterias y venas. Así se limitan las señales nerviosas y se tiene sensación de adormecimiento. Al reducirse el flujo sanguíneo las extremidades se hinchan. Sentarse durante largos periodos desactiva la lipoproteína lipasa, una enzima de la pared de los capilares sanguíneos que descompone las grasas de la sangre. Así que cuando se sienta, no se quema la grasa tan bien como cuando se mueve. ¿Qué efecto tiene todo esto en el cerebro? Quizá la mayor parte del tiempo se sienta para usar el cerebro, pero, irónicamente, largos periodos sentados en realidad hacen lo contrario. Estar sentado reduce el flujo sanguíneo y la cantidad de oxígeno que entra al torrente sanguíneo. El cerebro requiere tanto de ellos para permanecer alerta, que su nivel de concentración probablemente baje conforme disminuye la actividad. Por desgracia, los efectos nocivos de estar sentado no solo son a corto plazo. Estudios recientes muestran que permanecer sentado largos periodos está vinculado a la diabetes, algunos cánceres y a enfermedades del corazón, riñón e hígado. De hecho, los investigadores han calculado que, en todo el mundo, la inactividad provoca aproximadamente el 9% de las muertes prematuras al año, esto es más de 5 millones de personas. Así que lo que parece ser un hábito muy inofensivo, en realidad, tiene el poder de dañar la salud. La solución a esta amenaza es sencilla y depende de usted, cuando no tenga más remedio que sentarse intente cambiar la postura desgarbada a una columna vertebral recta, y si no tiene que estar atado al asiento muévase más. Levántese cada media hora, lleve a su cuerpo a dar un paseo, él lo agradecerá después. (Ver Med-193).

Med-193 Por qué estar sentado es perjudicial, *Murat Dalkilinç*. 5/3/2015: https://www.youtube.com/watch?v=wUEl8KrMz14

¿Es verdad que se ha encontrado el interruptor para apagar a las células del cáncer?



La fosforilación del oncogén *YAP* inhibe el crecimiento celular e impide la proliferación del cáncer.

Biólogos estadounidenses del *Centro Médico Oncológico Lombardi de la Universidad Georgetown* descubrieron que las células cancerosas conservan un interruptor de crecimiento, afirman que un fármaco que lo active podría detener el desarrollo del cáncer. Las células neoplásicas se aglomerarían y de repente dejarían de dividirse. El portal científico *Science Daily* informa que el cambio de conducta se relaciona con la vía celular que controla el tamaño de los órganos. *Un equipo internacional de médicos* ha encontrado un conjunto de proteínas comunes en muchas células cancerosas, cuya aparición en la vecindad del tumor disminuye drásticamente su crecimiento. El hallazgo publicado en la revista *Oncogene*, podría utilizarse para tratar el cáncer y mejorar la calidad de vida de los pacientes. El Dr. *Anton Wellstein* de la *Universidad de Georgetown*, responsable del estudio dijo, hay la creencia que las células cancerosas se vuelven locas, pierden el control y empiezan a invadir otros tejidos y órganos, sin que se pueda hacer nada para impedirlo. En realidad, las células cancerosas aún recuerdan que fueron buenas ciudadanas, y saben comportarse como células buenas. Resulta que las células sanas, las de alta densidad activan la vía molecular *Hippo*, este mecanismo biológico limita el tamaño del órgano. Las células malignas, las de baja densidad no involucran la vía *Hippo*, lo que significa que estas células son libres de crecer sin control. Lo que desactiva la vía *Hippo* es la molécula *Yes Associated Protein* (*YAP*). Desde el punto de vista genético todas las células son iguales, si unas células están sanas o son malignas depende de si la vía *Hippo* está o no activa, señaló. Manipulando la *YAP* podría evitarse que las células crezcan sin control y se conviertan en invasoras, es decir, produzcan metástasis. Científicos de la *Universidad Zhejiang* en China, de la *Universidad de Chicago* y de la *Universidad de San Diego* en *USA*, publicaron en la revista Genes un artículo en el que afirman que, la unión de las células en la matriz extracelular (MEC) es crucial para la función celular. En las células normales, la separación de la MEC induce un tipo específico de la apoptosis, la *anoikis*. La falta de *anoikis*

en células malignas promueve su supervivencia en la circulación y la dispersión a sitios anatómicos distantes, genera metástasis. La *YAP* es un activador de transcripción, es un oncogén humano. La vía *Hippo* supresora de tumores fosforila e inhibe a la *YAP*. Sin embargo, poco se sabe acerca de las señales que regulan la vía de *Hippo*. (Ver Med-194, Med-195 y Med-196).

Med-194 Cell growth density modulates cancer cell vascular invasion via Hippo pathway activity and CXCR2 signaling. 16/3/2015: http://www.nature.com/onc/journal/v34/n48/abs/onc201544a.html

Med-195 Cell detachment activates the Hippo pathway via cytoskeleton reorganization to induce anoikis. 2012: http://genesdev.cshlp.org/content/26/1/54.full

Med-196 Científicos descubren el botón del apagado del cáncer. 17/3/2015: https://www.youtube.com/watch?v=jHmKOjOO0gI

¿Se comunican entre sí las bacterias de la misma especie? ¿Es posible la comunicación entre distintos tipos de bacterias? ¿Puede servir esto para mejorar la salud humana?

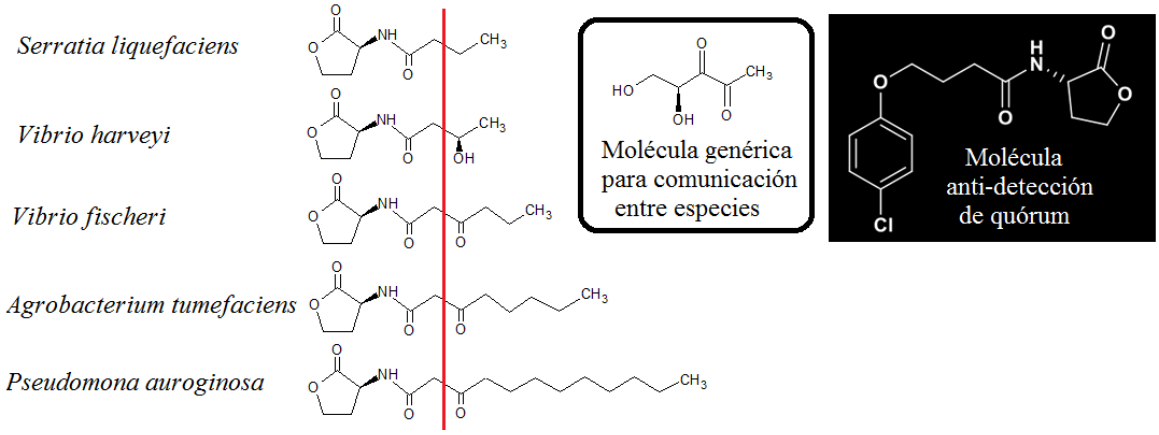
El microbioma humano está integrado por genes humanos y genes de la comunidad microbiana. Dado que la relación de genes está segada 1 a 100 a favor de las bacterias, se infiere que estas son preponderantes para la salud humana.

Las bacterias son los organismos vivos más antiguos de la Tierra, estos microscópicos seres unicelulares solo tienen una pieza de ADN. Por ello, tienen muy pocos genes e información genética para codificar todo lo que hacen. Consumen nutrientes del medio ambiente, crecen al doble de su tamaño y se parten por la mitad. Así una célula se convierte en dos. Sólo crecen y se dividen, su vida es rutinaria, pero tienen una increíble interacción con los animales con los conviven, ya sea en forma simbiótica o parasita. Muchos humanos creen que su fisiología y estado de salud sólo se rige por la información genética de sus propias células. Sin embargo, una persona tiene aproximadamente un billón de células propias y alrededor de 27,000 genes humanos, en todo instante de su vida tiene 10 billones de células bacterianas con cerca de100 veces más genes bacterianos que humanos. En el mejor de los casos, el ADN dentro de usted es un 10% humano. Dado que las A, T, G y C del ADN rigen la vida, los genes de las bacterias desempeñan un importante papel dentro de cada persona a lo largo de toda su vida. La *Dra. Bonnie Bassler de la Universidad Princeton* menciona que cuando piensa en una persona la conceptualiza con un ADN bacterial cercano al 90%. Las bacterias no son pasivas, son muy

importantes, son vitales para mantener saludable y viva a la gente, cubren el cuerpo con una armadura invisible para mantener afuera a las posibles amenazas. Ellas digieren la comida, fabrican vitaminas y educan al sistema inmunológico para atacar a los microbios dañinos. Es sorprendente saber que hacen tanto para ayudar y no reciben crédito por ello. A cambio están muy desacreditadas, porque algunas hacen cosas terribles. Si las bacterias patógenas invaden el cuerpo de alguien causan infecciones peligrosas. No sólo se debe pensar en las cosas buenas que hacen o en las cosas malas que realizan las bacterias, hay que averiguar cómo logran hacer lo que hacen. Siempre se creyó que eran organismos asociales y solitarios, por lo tanto, parecían ser insignificantes para tener un impacto sobre su medio ambiente. La clave para esto vino de una bacteria inocua y hermosa que proviene del océano, la *Vibrio fischeri*. Este microbio emite luz, genera bioluminiscencia como las luciérnagas. Lo interesante no es que emitan luz, sino cuándo lo hacen. Se notó que, si están en suspensión diluida, no emiten luz, pero al aumentar su concentración todas las bacterias encienden su luz en simultáneo. ¿Cómo pueden diferenciar estos microbios primitivos, entre si son pocos individuos, y el instante cuando se reunieron suficientes para integrar una comunidad que actué al mismo tiempo? Lo que el equipo de la *Dra. Bassler* averiguó es que se comunican entre sí, con lenguaje químico. Cuando son pocos individuos sintetizan y secretan una molécula pequeña, algo similar a las hormonas de los animales pluricelulares. Cuando la concentración del agente químico llega a cierto valor, las bacterias saben cuántos vecinos tienen, porque son capaces de reconocer a la molécula sintetizada, así todas las bacterias generan luz en sincronía. Se puede decir que, las bacterias hablan mediante señales químicas para producir bioluminiscencia. Los investigadores usaron herramientas de la biología molecular para averiguar el mecanismo, encontraron que *Vibrio fischeri* tiene una enzima que produce a la hormona. Las bacterias también tienen en su superficie celular un receptor que se adapta a la molécula hormonal como una llave con su cerradura. Hoy se sabe que hay cientos de especies de bacterias pueden hablar entre sí, ellas crean palabras químicas, las reconocen y activan conductas grupales que sólo son exitosas cuando todas participan al unísono. El nombre para esto es detección de *quórum*.

Vibrio fischeri vive dentro de un calamar en las aguas poco profundas de la costa hawaiana. La razón de esta simbiosis se debe a que este calamar es un cazador nocturno que utiliza la luz de las bacterias para contra-iluminarse a sí mismo. Así en las noches muy iluminadas por luz de la luna y las estrellas, evita que sus depredadores vean su sombra, calculen su trayectoria y se lo coman. El calamar tiene en su espalda detectores que perciben la luz, posee obturadores para abrir y cerrar los órganos especializados donde viven las bacterias. Aunque éstas producen luz toda la noche, el obturador del calamar regula la cantidad de luz para que coincida con la cantidad de luz que choca en su espalda, así el calamar no produce sombra. Sin menoscabo del beneficio simbiótico, el calamar tiene un problema, no puede mantener el cultivo espeso y

moribundo de bacterias. Cada mañana cuando sale el sol, antes de que el calamar se entierre en la arena para dormir, activa la bomba que tiene, que está ligada a su ritmo circadiano, para bombear alrededor del 95% de las bacterias. Las pocas bacterias que quedan dentro del calamar están diluidas, no generan luz, pero al calamar no le importa porque está dormido. A medida que pasa el día las bacterias se duplican, liberan la molécula y la luz se enciende por la noche, exactamente cuando el calamar quiere. Lo relevante para la ciencia es saber cómo funciona la virulencia. Sí pocos microbios penetran en una persona y secretan toxinas, no se afecta su salud, porque la gente es enorme. Para que las bacterias causen enfermedad, deben esperar el periodo de latencia para multiplicarse, contarse y lanzar el ataque maligno todas juntas, sólo así pueden vencer al enorme anfitrión. Las bacterias siempre controlan su patogenicidad con la detección de *quórum*. Al observar a otras bacterias se han descubrierto muchas moléculas relacionadas, pero sólo se muestran algunas de las moléculas detectoras de *quórum*. Puede verse que en el lado izquierdo las moléculas son idénticas en todas las especies de bacterias, pero en el derecho cada especie es un poco diferente. Así se logran exquisitas características de lenguajes por especie, una molécula sólo encaja con los receptores de su socio y no con otro. Las charlas son privadas, comunicación entre miembros de la misma especie. Pero también existe un lenguaje de tipo más amplio para comunicarse entre géneros distintos.



Cada tipo de bacteria utiliza una molécula particular como su idioma, esto le permite contar a sus propios hermanos. Gracias a una molécula genérica se puede establecer la comunicación entre distintos géneros y especies de bacterias. Una molécula similar a la que detecta el *quórum* puede bloquear la comunicación al acoplarse con el receptor de *quórum*.

Usualmente las bacterias viven en mezclas con cientos o miles de otras especies de bacterias. En una micrografía de la piel de cualquier parte del cuerpo, se ve que hay muchos tipos de bacterias. Por esto se cree que en la comunicación no es suficiente hablar con bacterias de su propia especie, hay que se tomar en cuenta a los vecinos. Tiene que haber una manera de hacer un censo del resto de las bacterias en la población. Cuando el equipo de la *Dra. Bassler* retomo el estudio encontró que, de hecho, las bacterias son multilingües, tienen un lenguaje privado y un idioma genérico. Por ello tienen otra enzima que crea una señal genérica para el receptor genérico, que es utilizado por diferentes clases de bacterias, es la lengua de comunicación entre

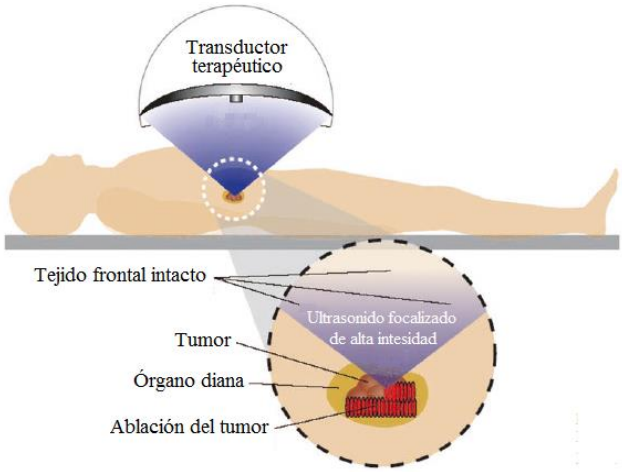
especies. Las bacterias llevan esa información dentro de sí y deciden qué tareas llevarán a cabo dependiendo de quiénes son la minoría o la mayoría en la población. La investigación puso en evidencia una molécula genérica de cinco carbonos para comunicarse entre diferentes géneros y especies. Es claro que cada bacteria tiene la misma enzima y fabrica exactamente la misma molécula. Dado que los antibióticos que hoy se usan, evitan la replicación del ADN o rompen la membrana bacterial, no matan a todos los gérmenes. Así se generan mutantes muy resistentes a múltiples fármacos, y por esto, hay un gran problema con algunas enfermedades infecciosas. ¿Qué pasaría si se logra que las bacterias sean incapaces de comunicarse, podría utilizarse este ardid para obtener nuevos antibióticos? Los investigadores se enfocaron en dos estrategias. La primera, bloquear la comunicación entre miembros de una especie. Para ello crearon moléculas un poco diferentes, capaces de acoplarse a los receptores, para bloquear el reconocimiento de la molécula real. Dicho de otra forma, crearon moléculas anti-detección de *quórum*, para un germen patógeno específico. En un ensayo se introdujo al cuerpo de un ratón una bacteria patógena resistente a múltiples fármacos, después de crecer y secretar moléculas de detección de *quórum*, cuando reconoció la presencia de suficientes gérmenes, lanzó su ataque y el ratón murió. En contraposición, si en forma simultánea se administra al ratón la bacteria patógena y moléculas anti-detección de *quórum*, el ratón vive. En otro ensayo se modificó la molécula universal, para generar un antagonista del sistema de comunicación entre especies. Existe la esperanza de que estos antagonistas sean eficaces antibióticos de amplio espectro, para atacar a muchos tipos de bacterias patógenas, al menos inicialmente. Los investigadores piensan que los microbios tienen un léxico químico muy complejo, que sólo se empieza a conocer. Por tener conductas colectivas llevan a cabo tareas que nunca lograrían si actúan en forma individual.

Las bacterias han estado en la Tierra 3.5 billones de años, los humanos 200,000 años. Es lógico creer que las bacterias establecieron las reglas con las cuales funcionan las organizaciónes multicelulares. Es posible que con el estudio de las bacterias se obtenga conocimiento sobre el cuerpo humano. Sí se comprenden los principios y las normas de los gérmenes primitivos, es probable que se puedan aplicar a la humanidad. En el cuerpo humano las células cardiacas, renales y hepáticas realizan sus funciones a través de una gran gama de mensajeros químicos y señales eléctricas. Recapitulando se crearon moléculas anti-detección de *quórum* para usarse como antibióticos. En reconocimiento a las bacterias buenas que conviven con los humanos, se sintetizaron moléculas que facilitan la detección de *quórum*, para hacer que estas bacterias, las que viven en simbiosis funcionen mejor. Recuerde que al menos tiene 10 veces más células bacterianas que humanas, y eso lo mantiene saludable. Mejorando el diálogo de los probióticos, seguramente mejorará la salud humana. Por último, muestra una foto del equipo de *Princeton*, y dice que todo lo que se dijo fue descubierto por uno de esos jóvenes. La juventud es parte del motor que impulsa los descubrimientos científicos en el mundo. (Ver Med-197).

Med-197 TED. *Bonnie Bassler*, Como se comunican las bacterias. 13/11/2012: https://www.youtube.com/watch?v=r0riwqCtjwE

Estudios con ratones esterilizados, crecidos en ambientes estériles evidenciaron: sistemas digestivos ineficientes, órganos internos muy pequeños y sistemas inmunes débiles. Esto demuestra que, los microbios son esenciales en la biología de esos animales, puede inferirse que, *"un humano es una comunidad, algo más que la suma de sus partes, cada persona es en sí un "microbioma humano"*.

¿Es la terapia con ultrasonido la forma menos invasiva de tratar tumores de cáncer que están en estado avanzado?



Cada día es más común usar el ultrasonido focalizado de alta intensidad para la ablación del cáncer de páncreas.

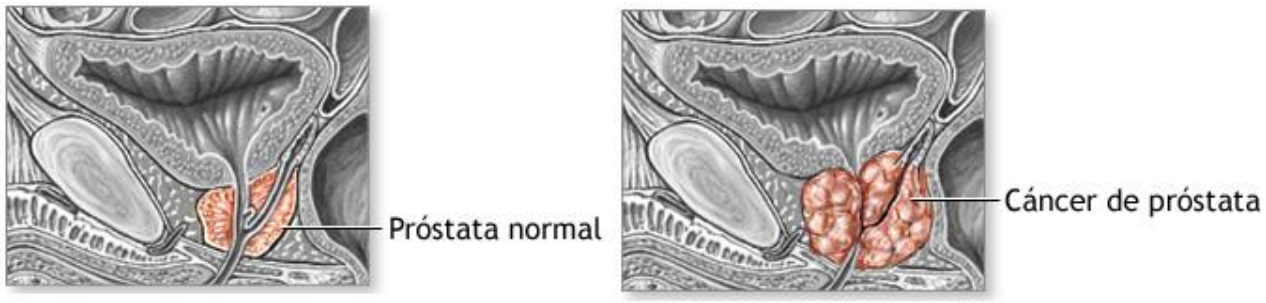
El paciente *Manfred Bull* tiene cáncer de páncreas en estado avanzado, dos semanas antes debieron extirparle el tumor, pero el médico canceló la operación porque el tumor ya había alcanzado vasos abdominales de vital importancia. No era posible extirpar el tumor sin dañar los vasos sanguíneos. Con frecuencia, los tumores pancráticos se descubren tarde, en la mayoría de los casos ya rodean vasos sanguíneos. Eso los hace inoperables, pues dichos vasos no pueden ser intervenidos. El *Dr. Holger Strunk del Hospital Universitario de Bonn*, dice, a diferencia de otros tratamientos, en la terapia experimental con ultrasonido los vasos que están alrededor del tumor no son un impedimento. Él está convencido de que puede ayudar al paciente de 74 años. El tratamiento consiste en destruir el tejido tumoral por medio de calor dirigido. La sonda concentra las ondas ultrasónicas como una lupa los rayos del sol. En una prueba en un recipiente con agua se muestra la enorme energía que más tarde será liberada en las células cancerosas. Para acabar con el tumor se eleva la temperatura a 80ºC una fracción de segundo. Aunque la temperatura aumenta en la zona aledaña al tumor, no llega a producir daño en el tejido próximo, el flujo de la sangre evita el sobrecalentamiento de los vasos sanguíneos, es por lo que resisten bien el tratamiento sin lesionarse. Se puede decir que hay una ablación selectiva. Los médicos averiguan cómo y en qué medida es posible alcanzar el tumor con el haz ultrasónico. El paciente se acuesta sobre una sonda ubicada en un recipiente con agua. La sonda tiene dos funciones, primero indica la localización del tumor con ondas de baja intensidad, y luego se procede a destruirlo con ondas ultrasónicas intensas y concentradas. El *Dr. Strunk* muestra en la pantalla del equipo, que en la parte de abajo está la sonda, también señala donde está el agua y la piel

del paciente. Comenta que se tiene control el tiempo real, y puede observarse como respira el paciente. Cuando algo se desplaza, hay que reposicionar la sonda manualmente. Muestra una pequeña marca verde ovalada y dice que es la zona donde se trata el tumor para destruirlo. Después visualizando el tumor en la pantalla, el médico controlara su destrucción progresiva, al enviar una y otra vez ondas ultrasónicas, al tejido canceroso. El *Dr. Strunk* cree que será suficiente aplicar el tratamiento durante tres días. Lo más importante, el paciente no necesitará ser sometido a cirugía, ni a terapia de radiación. La terapia de ultrasonido podría ser menos invasiva para tratar tumores en estado avanzado. Sin menoscabo de lo expresado anteriormente, existen muchos documentos y artículos donde se dice que terapias similares son empleadas como tratamientos paliativos para el cáncer de páncreas. (Ver Med-198 y Med-199).

Med-198 Ultrasonido contra el cáncer, Visión futuro. 27/4/2016: https://www.youtube.com/watch?v=ZyFQxyrrU0E

Med-199 Ductal Pancreatic Adenocarcinoma: Surgery, Pathology Work-up, and Neoadjuvant, Adjuvant, and Palliative Treatment. 2015: https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=167385

¿Será el ultrasonido focalizado de alta intensidad el tratamiento de elección para eliminar el cáncer de próstata?



Es probable que pronto el ultrasonido focalizado de alta intensidad sea la terapia de elección para cáncer de próstata.

Científicos de la *University College de Londres* han dado un paso adelante en el tratamiento del cáncer de próstata, la neoplasia más frecuente entre los hombres. Los *Drs. Hashim Ahmed*, *Mark Emberton*, *Manit Arya* y *Shonit Punwani*, considerados referentes internacionales en este campo, han desarrollado una terapia basada en ultrasonido focalizado de alta intensidad que, trata fragmentos del tumor de pocos milímetros, para quemar a los tejidos afectados. La técnica se aplicó a 41 enfermos de cáncer de próstata, siendo 100% efectiva en 39 pacientes. Además se redujo casi cero los efectos secundarios (impotencia, incontinencia, diarrea y hemorragias) propias de las terapias convencionales como la cirugía, la radioterapia o la castración química. En la intervención se calientan las células cancerosas hasta 80ºC, con una sonda que emite ondas de ultrasonido, un método que causa daños mínimos a los músculos y nervios de la zona. La terapia sólo se aplica a las zonas afectadas en lugar de a toda la próstata. Así se limitan daños a los tejidos sensibles, que están alrededor de la próstata. Al ser un tratamiento menos agresivo mejora la calidad de vida de los pacientes. Un paciente relata que el tratamiento es muy rápido, llego al hospital a las 7 de la mañana y a las 14 horas ya había salido, y dice que

pudo pasar el resto del día de compras y paseando, es una terapia fantástica, sin efectos secundarios. De momento el tratamiento sigue en fase experimental, pero se espera que ayude a erradicar una enfermedad que en España causa 6,000 muertes al año y 8,700 en Francia. En el Reino Unido se diagnostican cada año más de 37,000 casos nuevos de cáncer de próstata y se producen alrededor de 10,000 fallecimientos por esta enfermedad. Un año después de recibir este tratamiento, el 95% había superado la enfermedad, ninguno de ellos sufría incontinencia y sólo uno de cada diez tuvo problemas de erección, según se informa en los resultados de la fase uno del estudio, que fueron presentados en la revista médica británica *Lancet Oncology*. Para el *Dr. Ahmed*, investigador principal, los resultados de la fase I son muy alentadores, pero aún hace falta repetir el estudio con una muestra mayor de pacientes. Los investigadores creen que pronto los hombres con cáncer de próstata podrán someterse al nuevo tratamiento ambulatorio, para tratar su enfermedad con muy pocos efectos secundarios, lo que significaría una mejora muy importante en su calidad de vida. (Ver Med-200).

Med-200 Paso adelante en el tratamiento contra el cáncer de próstata. 19/4/2012: https://www.youtube.com/watch?v=Vy2cC98dDig

¿Se emplea la electroporación como técnica experimental para tratar el cáncer?

La electroporación irreversible es menos invasiva, más rápida y menos tóxica que otras terapias para tratar el cáncer.

La electroporación incrementa de la permeabilidad de la membrana celular mediante campos eléctricos, décadas atrás se conocía esta técnica. Los campos eléctricos alteran la estructura de la bicapa lipídica, y el desequilibrio genera poros. Si los pulsos eléctricos son de baja intensidad el proceso es reversible, pueden repararse los defectos y la célula sigue viviendo. Hasta hoy, la mayor aplicación de la electroporación es para ayudar a la absorción de fármacos, a través de los poros temporalmente abiertos. Por la misma razón se utiliza en los tratamientos faciales. Sin embargo, si los campos eléctricos son altos, no se reparan los defectos y ello conduce a la muerte celular. La electroporación irreversible (*IRE*) puede destruir tumores de un modo más rápido, menos tóxico e invasivo que la quimioterapia y radioterapia. Además, puede aplicarse junto con las terapias habituales. Frente a otros métodos para eliminar tejidos malignos, la *IRE* tiene importantes beneficios para el paciente, aporta mejoras en la recuperación y permite tratar tumores que por su localización no eran tratables. A diferencia de la termoablación que incluye

calentamiento y enfriamiento secuencial del tumor, en la terapia *IRE* los pulsos eléctricos producen orificios microscópicos en las células tumorales. Así se rompe el equilibrio interno y externo de las moléculas. Esto destruye a las células malignas sin dañar a los tejidos sanos circundantes. Es particularmente valioso para el tratamiento de pacientes con cáncer de hígado, pulmón, páncreas, riñón y otros órganos que están cerca de estructuras vitales, sensibles y delicadas, como grandes vasos sanguíneos y nervios.

En varios centros de salud de Alemania, Estados Unidos, España y otros países, se investiga la aplicación de choques eléctricos a las células malignas, para eliminar el cáncer. Usualmente la radiología se circunscribía a la obtención e interpretación de imágenes a través de ultrasonido, rayos X, tomografía axial computarizada (TAC), tomografía de emisión de positrones (TEP) o resonancia magnética nuclear (IRMN), pero hoy, el campo de trabajo de los radiólogos se ha ampliado. Algunos ya realizan intervenciones quirúrgicas mínimamente invasivas, un ejemplo es una terapia oncológica que en fase experimental ya se aplica. El *Dr. Christian Stroszczynski de la Clínica Universitaria de Ratisbona* dice, el médico radiólogo inserta en el cuerpo del paciente agujas muy largas y finas, y sigue su trayecto con aparatos radiológicos. Cuando las puntas de las agujas llegan al tumor se calientan, pero en esencia no sólo es un proceso térmico. Al insertar varios electrodos en el carcinoma sus células reciben choques eléctricos, hasta que las células malignas mueren y se desintegran. Estas células tienen alto contenido de agua, por ello tienen una reacción mucho más rápida ante los choques eléctricos que las células sanas. En la terapia *IRE* se usan hasta seis agujas a manera de electrodos. Al aplicar choques de alta tensión a las células malignas de los tumores, se eliminan de forma focalizada y relativamente inocua. El *Dr. Stroszczynski* y su equipo han aplicado la terapia experimental a 35 pacientes con cáncer de hígado, órgano que es fácilmente accesible por medio de las agujas. A primera instancia todo indica que el método es soportable, poco riesgoso y exitoso, pero como se trata de terapias contra el cáncer persiste la duda. ¿Realmente se eliminan las células malignas, o con el tiempo vuelven? La respuesta indiscutible aún está por llegar, hay interrogantes en cuanto a los efectos a largo plazo, pero existe optimismo. Para lograr un buen contraste de la *IRE* con las otras terapias, que sea científicamente válida, tendrán que pasar algunos años. Una desventaja del tratamiento con electrochoques, en comparación con otras terapias destinadas a combatir el cáncer, es la anestesia general. Pues de otro modo, los choques eléctricos podrían producir arritmias cardíacas. *Especialistas del Centro del Cáncer Sloan-Kettering en Nueva York*, han realizado 30 terapias *IRE*, sin mayores complicaciones, lo que muestra la viabilidad de la técnica. El *Dr. Bernardino Miñana, de la Corporación Urológica del Mediterráneo y su equipo médico de Murcia, España*, han aplicado la terapia de electroporación para tratar el cáncer de próstata con resultados muy alentadores, y se evitan los principales inconvenientes de otras terapias, incontinencia urinaria y disfunción eréctil. (Ver Med-201 y Med-202).

Med-201 Terapia Focal con electroporación irreversible. 24/2/2015: https://www.youtube.com/watch?v=JjDxGGSJL_g

Med-202 Tumor renal tratado mediante Electroporación Irreversible. 23/6/2015: https://www.youtube.com/watch?v=ZWBxYIiEt18

¿Se debe individualizar y personalizar la atención sanitaria para cada paciente?

Adagio médico: *"Los niños no son adultos chiquitos, ni las mujeres hombres con senos, matriz y vagina"*.

Usualmente la gente va al médico con fe y confía en las pruebas que él ordena, en los fármacos que prescribe y en las cirugías o terapias que indica. El paciente asume que todo se basa en la evidencia que se tiene, y que todo está diseñado para ayudarlo a él como individuo. El paciente cree que en todas las etapas de la asistencia sanitaria se ha considerado su edad, peso, género, producción hormonal, nivel de estrés y estado de salud. Pero en la realidad, no siempre se da el tratamiento idóneo. La *Dra. Alyson McGregor especialista en medicina de emergencia de la Universidad Brown* dice, la ciencia médica se ha basado en la mitad de la población. Para abordar las emergencias médicas, no importa quién entra al hospital, se ordenan las mismas pruebas y se prescriben los mismos fármacos, sin considerar el sexo del paciente. ¿Por qué se actúa así? Con excepción de la producción de las hormonas sexuales, se creía que no había diferencias entre hombres y mujeres. Pero un estudio realizado recientemente por el *Gobierno de USA*, reveló que el 80% de las medicinas retiradas del mercado, fueron excluidas por los efectos secundarios en las mujeres. ¿Por qué se descubren efectos secundarios sólo después de que se ha sacado el fármaco del mercado? Se necesitan varios años para que una droga pase de ser una idea, a experimentos con animales de laboratorio y ensayos clínicos en seres humanos. Es muy largo el proceso de aprobación de un fármaco, sólo entonces está disponible para que el médico lo prescriba. Aunque en el transcurso se gastan 10^9 *USD*, con el tiempo se descubren efectos secundarios inaceptables en la mitad de la población. ¿Qué pasa? En los laboratorios se experimenta con células masculinas, animales machos y los ensayos clínicos se realizan casi exclusivamente en hombres. En consecuencia del uso de modelos masculinos pueden ocurrir casos como el siguiente: Hace más de 20 años salió al mercado *Ambien*, cuyo principio activo el *Zolpidem*, se usa para tratar a la gente que padece insomnio. Se ha prescrito a millones de mujeres, pues ellas sufren más trastornos del sueño que los hombres. En 2013, la *Food and Drug Administration* (*FDA*) recomendó bajar la dosis para mujeres a la mitad, porque se dieron cuenta que ellas metabolizan el fármaco a un ritmo menor que los hombres, y por la mañana

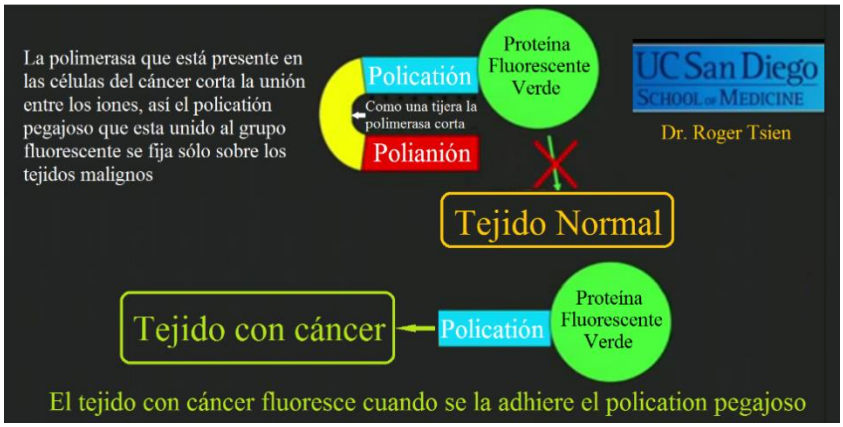
todavía tienen fármaco activo en su sistema. La somnolencia mientras conduce genera mayores riesgos de accidentes. Si ese análisis se hubiera realizado hace 20 años, se hubieran evitado miles de accidentes de tránsito. ¿Cuántas otras cosas tienen que ser analizadas por género? Para proteger a la gente de ser víctimas de la investigación médica sin consentimiento informado, se establecieron algunas normas muy necesarias, como evitar que las mujeres en edad fértil entren en cualquier estudio de investigación médica. ¿Qué le puede ocurrir en un estudio a un frágil feto? A diferencia de las hembras, la fisiología de los machos es bastante homogénea, no tienen niveles tan fluctuantes de hormonas. Por esto, en los estudios con machos los datos se alteran menos. Por ser más fácil, regular y barato, se decidió que la investigación médica se realice con animales machos y hombres, aunque luego se usen los resultados en mujeres. La *Dra. McGregor* dice que la salud de las mujeres se convirtió en sinónimo de reproducción: pechos, ovarios, útero y embarazo. Este concepto continuó hasta 1980, cuando se cuestionó por la comunidad médica y los formuladores de políticas de salud pública, al darse cuenta de que, al excluir a las mujeres de los estudios de investigación médica en realidad se les afecta. Aparte de los temas reproductivos, casi no se conocen las necesidades de las pacientes. Desde entonces han salido a la luz una abrumadora cantidad de evidencias, ellas muestran cuán diferentes son hombres y mujeres en sus fisiologías. Dado que los niños no son adultos pequeños, surgió la pediatría. Ahora estos especialistas investigan con el fin de mejorar las vidas de los niños. Lo mismo se puede decir de las mujeres, no sólo son seres con senos y menstruación, tienen su propia anatomía y fisiología que merece ser estudiada con la misma intensidad.

Por ejemplo, la enfermedad cardíaca es la principal causa de muerte en hombres y mujeres, pero más mujeres mueren durante el primer año de un ataque al corazón. Los hombres se quejan de dolor muy opresivo en el pecho, como si un elefante los aplastará. Las mujeres también tienen dolor de pecho, pero dicen no me siento bien, no tengo suficiente aire y estoy cansada. A pesar de que las mujeres son la mitad de la población, a su dolor se le dice atípico. Los vasos sanguíneos del corazón de las mujeres son más pequeños que los de los hombres, y la forma en que los vasos sanguíneos desarrollan la enfermedad cardiaca es diferente. La prueba que se usa para determinar el riesgo de ataque cardiaco se diseñó, probó y perfeccionó en hombres, no es tan buena en mujeres. ¿En cuántas áreas de la medicina existen diferencias importantes entre hombres y mujeres? El *Instituto de Medicina de USA* ha dicho que cada célula tiene un sexo codificado en su ADN. Es importante considerar que desde el momento de la concepción, cada célula del cuerpo, pelo, piel, corazón y pulmones tiene un ADN propio y único. El ADN contenido en los cromosomas determina si el feto será hombre o mujer. Antes se pensaba que los cromosomas determinantes del sexo, XX para la mujer y XY para el hombre, determinaban si se tendrían ovarios o testículos, y las hormonas sexuales que producen esos órganos eran las responsables de las diferencias que se ven en los sexos opuestos. Ahora se sabe que esa teoría

estaba parcialmente equivocada o es al menos un poco incompleta. Por suerte, científicos como el *Dr. David Page del Instituto Whitehead*, que trabaja en el cromosoma "Y", ha encontrado pruebas que los cromosomas determinantes del sexo se encuentran en todas las células y permanecen activos durante toda la vida. Esto podría ser el diferencial en la susceptibilidad y gravedad de enfermedades, así mismo afectaría la dosificación de fármacos entre hombres y mujeres. Los científicos están descubriendo nuevos conocimientos que implican cambios, hoy les toca a los médicos a usar esos datos con los pacientes. La *Dra. McGregor* es cofundadora de la *Organización Nacional de Sexo y Género para la Salud de las Mujeres*, que recoge la información disponible para la enseñanza y el cuidado del paciente. En el *Departamento de Medicina de Emergencia de la Universidad Brown*, se investigan las diferencias entre hombres y mujeres en condiciones de emergencia. Estudian accidentes cerebrovasculares, enfermedades cardíacas, sepsis y abuso de drogas. Ofrecen programas educativos para médicos, enfermeras, estudiantes y pacientes. Ahora se sabe que no se estaban haciendo bien las cosas. El cambio viene a través de la lucha continua y el primer paso hacia el cambio es la conciencia. No sólo es mejorar la atención médica para las mujeres, se trata de personalizar la atención sanitaria para cada persona. De ahora en adelante, es bueno preguntarle al médico si el tratamiento propuesto es específico para su sexo y género. Puede que aún no sepa la respuesta, pero dialogando todos podemos aprender. (Ver Med-203).

Med-203 TED, *Alyson McGregor*. Septiembre de 2014: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2014X/None/AlysonMcGregor_2014-es

¿Es la fluorescencia de los tejidos neoplásicos útil para eliminar quirúrgicamente a todas las células del cáncer?



Extirpar un tumor es un acto de equilibrio, pueden eliminarse tejidos sanos que cumplen funciones importantes, o dejar células malignas que con el tiempo podrían producir metástasis. Esto podría resolverse con el uso de la fluorescencia.

La profesora de la Universidad de California en San diego, la Dra. Quyen Nguyen dice, es un mito de la medicina la idea de que con unos descubrimientos se resolverán todos los problemas de salud. A la gente le gusta la idea de que, un investigador trabajando solo en su laboratorio hace un gran descubrimiento, y en una noche cambia todo. Es una idea deseable pero utópica.

Igual que en otras ciencias, en medicina se investiga en equipos multidisciplinarios, basándose en conocimientos y desarrollos internacionales previos, y en muchos aspectos siempre ha sido así. Dado que las incisiones dentro del cuerpo del paciente son obscuras, los cirujanos necesitan luz brillante para ver lo qué hacen. Por esto las cirugías siempre comenzaban muy temprano, para aprovechar la luz del día. Si ven fotos históricas, los primeros quirófanos están en lo alto de los edificios, y siempre tienen muchas ventanas para que entre la luz del sol. Actualmente ya no se necesita la luz solar en el quirófano, porque se tienen luces muy especiales en las salas de cirugía. Pero hoy se tiene la oportunidad de llevar otra clase de luz, la fluorescencia permitirá ver lo que normalmente es invisible. Se podría decir qué, con la magia de la fluorescencia es posible tener la certeza de la decapitación total del cáncer. En la facultad de medicina los estudiantes aprenden anatomía en libros y equipos de cómputo, con ilustraciones a todo color. En ellas, las arterias se ven rojas, las venas azules y los nervios amarillos. Pero cuando se tiene un paciente real en el quirófano, no es tan fácil ver la diferencia entre las distintas estructuras. El cáncer es el mayor problema de salud de la humanidad, es apremiante reducir a su mínima expresión el número de muertes. Si el cáncer se detecta temprano y se extirpa totalmente, ya no tiene importancia la presencia de algunos genes o proteínas, porque las células malignas están en un frasco. Listo, está afuera, el paciente se curó de la tan temida enfermedad. Pero no siempre se logra el excito total, los cirujanos hacen lo mejor que pueden de acuerdo con su entrenamiento, destreza y experiencia para sacar a todas las células malignas. Con las técnicas quirúrgicas tradicionales nunca se sabe si todo está afuera. Durante la cirugía se toman muestras de lo que se pretende dejar dentro del paciente, estos pedacitos de tejidos se envían a patología. Mientras el paciente está en la mesa de operaciones, todo el equipo de médicos y enfermeras esperan. El patólogo toma cada una de las muestras, las congela, las corta, y una por una, las barre en el microscopio, luego llama al quirófano. Si demora 20 minutos por muestra, con tres muestras se tiene el informe una hora después. Con frecuencia el resultado es: las muestras A y B están bien, pero en la C todavía hay presencia de cáncer residual. En tal caso, la extirpación de tejidos tiene que continuar. Con frecuencia el cirujano cree que la remoción del cáncer fue exitosa. Por desgracia unos días después de que el paciente se fue a casa, el patólogo notifica al cirujano: Lo siento, en la revisión final se encontró un par de puntos positivos en los bordes, aún hay cáncer. Hay que decirle al paciente que necesita una tratamiento adicional, cirugía, radioterapia o quimioterapia. Esto se debe a que todavía se opera con cierta oscuridad.

En el 2004, durante su residencia en cirugía la *Dra. Nguyen*, tuvo la suerte de conocer al *Dr. Roger Y. Tsien †, que ganó el Premio Nobel de Química en 2008*, por descubrir y desarrollar una proteína fluorescente verde (*GFP*). El equipo del *Dr. Tsien* diseño un sistema con tres constituyentes para visualizar el cáncer. Primero se une una molécula de *GFP* a un policatión pegajoso. Si este dúo se inyecta en la vena de un paciente con cáncer, se adhiere a todos los

tejidos porque no es específico. Para evitar que se tiña todo, se añade un polianión que atrae coulombimétricamente al policatión. Mientras la molécula sea neutra porque están juntos los dos iones, no tiene capacidad adherente. La proteasa producida en los tumores malignos actúa como tijera molecular, libera al policatión-*GFP* en el interior del tumor. Así solo el tejido con cáncer fluoresce y se visualiza en color verde. Dado que un tejido sano no produce proteasa, la molécula tripartita se excreta sin escindirse y sin pegarse a nada. La fluorescencia es estupenda no sólo brilla si se observa directamente, puede brillar a través de los tejidos y verse aunque el tumor no esté en la superficie. Es posible detectar un ganglio linfático metastásico. Esto permite extirpar de raíz todas las células enfermas, sin temor a eliminar tejidos sanos. Los nervios son difíciles de visualizar a simple vista, y dado que son delgados y frágiles es probable lesionarlos, pero si se hacen fluorescentes es posible mantenerlos intactos.

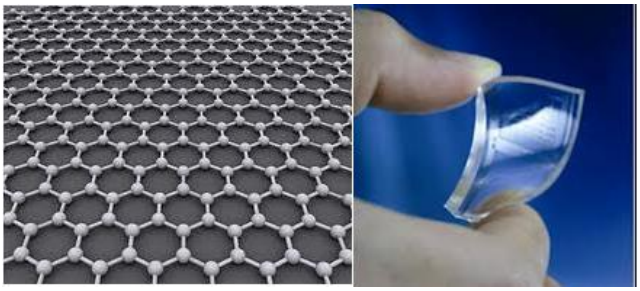
Era una locura hacer cirugías para extirpar un cáncer sin saber dónde está, y tratar de preservar nervios que no se ven. A muchas mujeres con cáncer de seno les hacían cirugías invalidantes, les extirpaban todos los ganglios linfáticos axilares. Cuando el protocolo del ganglio centinela llegó, el cirujano miraba el nódulo del primer ganglio linfático al que drena el cáncer. Si este nódulo tiene cáncer, se somete a la mujer a la disección de los ganglios linfáticos axilares. Si dicho nódulo no tiene cáncer, la mujer se salva de una mutilación innecesaria. La técnica del ganglio centinela fue un gran avance, pero la fluorescencia brinda mejores expectativas. Con esta tecnología, el cirujano es capaz de saber de inmediato qué nódulos tienen cáncer. En las cirugías, es fundamental saber qué sacar, pero es igualmente importante preservar todo lo que está sano para realizar sus importantes funciones. Es esencial evitar hacer daños fortuitos. Si se dañan los nervios pueden causar dolor o parálisis. Tras una cirugía por cáncer de próstata, el 60% de los hombres sufren incontinencia urinaria y disfunción eréctil. La *Dra. Nguyen* cree la fluorescencia que cambiará la forma en que los cirujanos operaran. Sus resultados se han publicado en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de USA* y en *Nature Biotechnology*. Muchos médicos dicen que sus pacientes pueden beneficiarse con esto. Esto hará que las cirugías tengan mejores resultados y menos complicaciones. Pero faltan mayores desarrollos tecnológicos e instrumentación que permita ver mejor la fluorescencia en los quirófanos. La innovación exitosa no es individual, para el excito se requiere un equipo, es una carrera de relevos. Se necesita un equipo que dé un paso y otro que acepte y adopte ese avance. Se requiere luchar día a día para educar, persuadir y ganar la aceptación. (Ver Med-204 y Med-205).

Med-204 TED *Quyen Nguyen*. Octubre de 2011: https://www.ted.com/talks/quyen_nguyen_color_coded_surgery?language=es

Med-205 Fluorescence guided surgery with live molecular navigation a new cutting edge. 8/8/2013: http://www.nature.com/nrc/journal/v13/n9/full/nrc3566.html

Capítulo 5. Mitos y Realidades en la Tecnología

¿Existen aplicaciones novedosas del grafeno? ¿Es sorprendente el futuro del grafeno?



Estructura y aspecto del grafeno

Definitivamente la respuesta a los cuestionamientos anteriores es afirmativa. Las placas o láminas de grafeno son tan delgadas como una hoja de papel, el material es ligero, flexible, plegable y transparente. Con él se elaboran celdas fotovoltaicas que se colocan en tiendas de campaña, chamarras y mochilas, para alimentar lámparas, celulares, computadoras y otros equipos electrónicos. Con el grafeno se elaboran baterías delgadas y baratas, que se cargan rápidamente. Los nanotransistores de grafeno permiten la miniaturización de los circuitos integrados (*chips*), y con ello, los equipos electrónicos disminuyen de tamaño. Es muy útil en múltiples aplicaciones de dispositivos de radiofrecuencia (RF) para identificar y reconocer objetos. En el futuro las pantallas de televisión y computadoras, periódicos, celulares y sistemas de posicionamiento global (*GPS*) serán de grafeno, por lo tanto, serán ligeros, flexibles, plegables, transparentes y táctiles. Algunas de sus múltiples aplicaciones presentes y futuras se muestran en los siguientes vídeos. (Ver Tec-1, Tec-2, Tec-3, Tec-4 y Tec-5).

Tec-1 Futuras aplicaciones del grafeno, *Samsung mobile display*. 5/12/2013: https://www.youtube.com/watch?v=PaA4oLnDuik

Tec-2 Aplicaciones del grafeno en marcha. 30/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=R383f5wN7oo&feature=fvsr

Tec-3 Tecnología del futuro, *nanochip*. 1/9/2009: http://www.youtube.com/watch?v=juGsoHiXonI&feature=related

Tec-4 Nuevo material, el grafeno, pantalla flexible. 20/8/2012: https://www.youtube.com/watch?v=9L6UPSEQ0vE

Tec-5 BBC Mundo. 15/1/2013: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/01/130115_tecnologia_grafeno_carrera_aa

¿Existe algún tipo de hormigón capaz de autorepararse y resistir las fuerzas sísmicas?

Hormigón flexible del *Dr. Víctor Li*, es capaz de deformarse un 5% y permanecer intacto.

El Dr. *Víctor Li* de la *Universidad de Michigan* ha creado un hormigón flexible, capaz de deformarse un 5% y permanecer intacto, esto supera los requisitos para resistir las fuerzas sísmicas. El hormigón posee fibras sintéticas en lugar de acero, está diseñado para doblarse y microagrietarse. Cuando el agua y el bióxido de carbono (CO_2) atmosféricos penetran en las microgrietas forman una pasta de carbonato de calcio ($CaCO_3$), que actúa como resanador. El hormigón resanado conserva su fuerza y rigidez, se comporta como si fuera nuevo. (Ver Tec-6).

Tec-6 University of Michigan Professor develops self-healing bendable concrete.17/4/2009: https://news.umich.edu/bendable-self-healing-concrete/

¿Existe algún dispositivo que facilite el dialogo con personas que hablan otro idioma?

TeleScouter creado por la empresa Japonesa *NEC.*

El *TeleScouter* creado por la empresa Japonesa *NEC*, está integrado por unas gafas con cámara, visor y micrófono que captura las frases del orador enfocado. Las voces captadas se envían a una computadora en la muñeca del usuario, de ahí se transmiten a un servidor remoto. Este traduce y transcribe a texto la conversación, finalmente la regresa al visor para que el usuario la lea en su idioma. Un inconveniente es que el costo original del sistema para 30 usuarios fue 1.2 millones de euros, esto reduce mucho el número de usuarios potenciales. (Ver Tec-7).

Tec-7 *TeleScouter* de la empresa *NEC*. 30/4/2011: http://www.youtube.com/watch?v=kGtv3D4OCJk

¿Es cierto que ya se tiene a punto la tecnología para los vehículos eléctricos?

El *Nissan Leaf* y el *Tesla Roadster* son autos totalmente eléctricos.

Actualmente ya se comercializan automóviles eléctricos, entre otros el *Nissan Leaf* y el *Zilent*, con buena potencia, velocidad y autonomía, aunque sus precios todavía no son accesibles para todos las carteras. También están disponibles en el mercado vehículos con mayor equipamiento,

más tecnología, mejores características de desempeño y precios más altos, como los autos de la marca *Tesla* con sus modelos S y *Roadster*. (Ver Tec-8).

Tec-8 *Nissan Leaf* (eléctrico). 06/8/2009: http://www.youtube.com/watch?v=Xf1hAB9bDPo

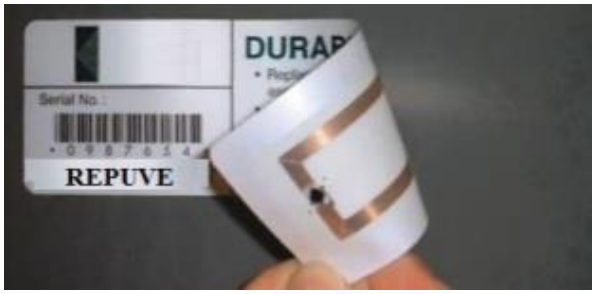
¿Será posible en el futuro emplear un sistema de cómputo montado en unas gafas?

El conjunto de gafas brazalete y auriculares de *Nokia* permitirá estar conectado y manipular el Internet.

La división de dispositivos móviles de *Nokia* está desarrollando un prototipo constituido por gafas, audífonos y un brazalete que permitirán realizar muchas actividades que hasta hoy tenemos que efectuar en un teléfono inteligente, una tableta o computadora. El sistema operará con el movimiento de los ojos o de un brazo. (Ver Tec-10).

Tec-10 Tecnología futura de *Nokia*. 31/3/2010: http://www.youtube.com/watch?v=z96yX_yQUF0

¿Puede emplearse un *chip* para verificar el emplacado y localizar vehículos?



Una vez pegado en el parabrisas del vehículo se desgarra al intentar despegarlo.

En México el registro público vehicular o REPUVE, ha pretendido adherir al parabrisas de los vehículos un *chip* de identificación y localización, que fue desarrollado por la *Universidad Nacional Autónoma de México* (*UNAM*) y el *Instituto Politécnico Nacional* (*IPN*). Dado que se rompe al tratar de despegarlo, es posible desalentar los robos y dar mayor confianza a los compradores de autos. El 23 de julio de 2009 el entonces presidente de México Felipe Calderón puso en marcha el REPUVE. Con este sistema se pretendía abatir los actos ilícitos, y aligerar el paso vehicular por las casetas de cobro en las autopistas de cuota, ya que los lectores colocados en dichas instalaciones podrían reconocer a los vehículos que pasen a través de algún carril de la autopista. (Ver Tec-11).

Tec-11 Necesario el Chip del REPUVE. 12/10/2012: https://www.youtube.com/watch?v=E1jntZ0iDQU

¿Qué datos proporciona y cuál será la utilidad del *verichip*? ¿Es el cuerpo humano el nuevo objetivo o diana de los *hackers*?

Los *verichips* en humanos funcionan como expedientes médicos, para localizar secuestrados, identificación de personas, pago de cuentas y activación de computadoras, luces o puertas.

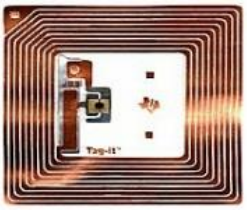
El *verichip* posee una base de datos, tradicionalmente se ha implantado a mascotas y animales salvajes, para vigilarlos con un sistema de posicionamiento global (*GPS*). En humanos puede usarse para localizar personas secuestradas y en brazaletes para delincuentes preliberados. Cada vez más personas tienen un marcapasos cardíaco u otro tipo de dispositivo electrónico, para que su cuerpo funcione de forma adecuada, tal es el caso de las bombas de insulina, los estimuladores cerebrales y los controlares de esfínteres. Serán frecuentes los *chips* bajo la piel para que actúen como expediente médico, funcionen cual si fuera una tarjeta de crédito para operaciones comerciales, y al mismo tiempo opere computadoras y otros dispositivos. ¿Es el *chip* implantado en el cuerpo confidencial? ¿Aporta seguridad a la vida del paciente? *Hannes Sjöblad* es *biohacker*, este tipo de gente promueve la mejora de las capacidades del cuerpo con implantes tecnológicos. Él tiene en su mano un *chip* que le permite abrir la puerta de su oficina, encender su *laptop* y controlar otros dispositivos, sin necesidad de contraseñas, ni llaves. Dado el caso de un accidente donde él quede inconsciente, el personal médico podría ofrecerle mejor atención por contar con su expediente. Pero él reconoce que al igual que otros dispositivos, un *chip* corporal que tiene información sobre contraseñas, cuentas de bancos e historiales médicos, está expuesto a las amenazas de los *hackers* convencionales. Si un *hacker* clona el *chip* de una persona y se lo implanta, tendría acceso a los privilegios del dueño original, podría sustraer sus recursos económicos. Si las aseguradoras tienen acceso a esos datos, rechazarían o cobrarían cuotas muy altas por los seguros de salud y vida, de personas que tengan alta probabilidad de tener enfermedades genéticas, cáncer, *Alzheimer*, diabetes, esquizofrenia o distrofia muscular. Esto también sería restrictivo para conseguir empleo. Este *chip* no interfiere en el cuerpo, nadie podría hacerle mover una mano sin su consentimiento, ni afectar a su organismo. En el caso de los marcapasos o las bombas de insulina, un asesino podría matar a una persona sin tocarla físicamente, con sólo alterar vía inalámbrica la operación de dichos dispositivos. El dilema de los estimuladores que regulan la salud es encontrar el equilibrio entre accesibilidad y seguridad. Un marcapasos muy blindado retardaría la intervención de los médicos, y en una emergencia puede ser mortal, pero uno muy abierto puede dejar vía libre a los *hackers*. Por ello muchos

biohackers y compañías de seguridad informática tratan de encontrar el justo medio para estos tipos de implantes, que concilie acceso y seguridad. En 1990 sólo la gente de negocios tenía celulares, ahora los tiene todo el mundo. Se cree que los *chips* implantados seguirán la misma tendencia. Según el *Instituto Nacional de Ciberseguridad, INCIBE de España*, los *chips* de los implantes no son muy diferentes de los *wereables* o del Internet de las cosas, en lugar de estar montados en gafas, relojes, ropas o enseres domésticos, están dentro del cuerpo. Es necesario revisar los *chips* y monitorear los sistemas a los que se conectan, ya sea la nube o conexión inalámbrica, para descartar grietas. Los *chips* implantados utilizan el protocolo *Near field communication* (*NFC*), que permite a un lector externo acceder a los datos del *chip*. Es el mismo sistema que usan las nuevas tarjetas bancarias sin contacto, y las llaves que arrancan los coches de forma inalámbrica, que también pueden ser *hackeados*. Aunque aún no hay datos sobre la seguridad de los *chips* implantados, sí los hay sobre el internet de las cosas. El informe 2014 de HP sobre seguridad de aparatos conectados dice, el 80% tiene fallos de autenticación y el 70% no encripta las comunicaciones en Internet. Se considera que estas vulnerabilidades son muy similares a las que se pueden producir en los *chips* implantados, porque usan los mismos sistemas y protocolos. Para evitar la vulnerabilidad de los *chips* pueden incluirse medidas de seguridad como las que se usan en los móviles, programarlos para que funcionen sólo si el dueño hace un determinado gesto. (Ver Tec-12 y Tec-13).

Tec-12 El *Verichip* se populariza en México. 23/8/2008: http://www.youtube.com/watch?v=so3wlNfmm5M

Tec-13 *MIT, Technology Review*. 27/3/2015. http://www.technologyreview.es/biomedicina/47192/

¿Cuál es la utilidad del llamado Internet de las cosas y cómo se emplea el *chip RFID*?



Chip de identificación por radiofrecuencia o *RFID*.

Varios países ya están usando *chips* de identificación por radiofrecuencia o *RFID*, para comunicar las cosas se entre sí, sin intervención de los humanos. Por ejemplo, se utilizan en establos para saber si a determinada vaca ya se le ordeño, en bibliotecas para llevar el control de los préstamos de libros. También se usan en granjas, empresas, tiendas departamentales e industrias con fines similares a los ya descritos. Así los ordenadores se hacen invisibles, y se habla del Internet de las cosas. Un ejemplo de este tipo de comunicación entre objetos se aprecia cuando visitamos las oficinas de una compañía telefónica como Telcel, ya que casi instantáneamente nos da la bienvenida a su local a través de un mensaje. (Ver Tec-14).

Tec-14 El *chip* (*RFID*) que cambiará nuestras vidas. 26/8/2006: http://www.youtube.com/watch?v=4ueGSiCgMJw

¿Con que fin se creó un robot con forma de balón y cuál es su utilidad más inmediata?

Robot con forma de balón de *Viktor Kaznov* de Suecia.

El inventor *Viktor Kaznov* de Suecia patentó un robot con forma de balón, que puede desplazarse sobre distintas superficies, incluso en un plano inclinado, está dotado de vista, oído, olfato y voz. Aunque se diseñó para exploración planetaria, se pretende usarlo en labores de seguridad en aeropuertos y aduanas, así como para cuidar niños. (Ver Tec-15).

Tec-15 ¿Será posible? Episodio 2. *Discovery Channel*. 2012: https://www.dailymotion.com/video/xrmgte

¿Hay algún sensor altamente sensible que pueda remplazar a la nariz de los perros?

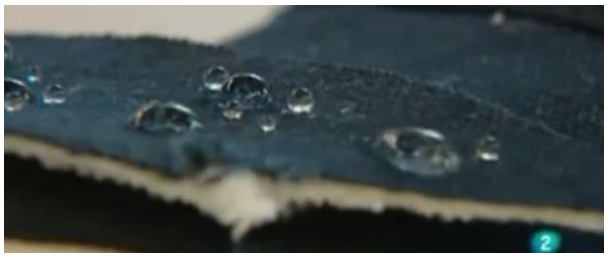
Nariz artificial creada por investigadores de la *Universidad Autónoma de Madrid*.

Un grupo multidisciplinario de investigadores de la *Universidad Autónoma de Madrid* han desarrollado un pequeño sensor electrónico, que actúa como una nariz biológica. Después de conectar el sensor a una computadora, y acercar una sustancia que emane una mínima cantidad de algún tipo de olor, se observa en la pantalla del ordenador un pico, cuya área es directamente proporcional a la cantidad de aroma o hedor. Entre las múltiples aplicaciones se pueden citar: detección temprana de enfermedades como el cáncer, evidencia de explosivos, drogas, gases tóxicos, sustancias como el T-100 que es indicador de incendio provocado, y localizar supervivientes de catástrofes. Los investigadores que crearon el prototipo esperan sustituir pronto a los perros, porque no se cansan, ni pierden interés por haber realizado largas búsquedas infructuosas. (Ver Tec-16 y Tec-17).

Tec-16 Nariz artificial para el Alzheimer y los incendios. 20/1/2011: https://www.youtube.com/watch?v=NmtTNnjgFeU

Tec-17 Vídeo presentación nariz artificial Deutecno Noses. 29/12/20: https://www.elperiodico.com/es/videos/sociedad/nariz-artificial-creada-deutecno-noses/498067.shtml

¿Cuáles son las aplicaciones de los llamados textiles y prendas inteligentes?



Textil tratado con plasma frio para que repela al agua y otros líquidos.

El tratamiento con plasma es una forma versátil para aplicar capas poliméricas ultrafinas, a muchos tipos de materiales. Al tratar un textil con plasma frío, el gas ionizado vuelve muy reactiva la superficie del tejido. La alta reactividad facilita la aplicación de varios tipos de recubrimientos muy delgados, como el teflón, y con ellos, es posible obtener telas que repelen el agua, el aceite y las manchas. Con los textiles inteligentes se pueden fabricar prendas que cambien de color por exposición a temperaturas, radiaciones nocivas o agentes químicos peligrosos. Es posible generar electricidad con celdas solares integradas al textil, para que la ropa tenga luces, se conecte a aparatos electrónicos, o cambie el diseño del textil. (Ver Tec-18).

Tec-18 La ropa/tres14. 8/11/2010: http://www.rtve.es/television/20101108/tres14-ropa/368801.shtml

¿Es posible que el hombre vuele sin un planeador, ala delta, globo, helicóptero o avión?

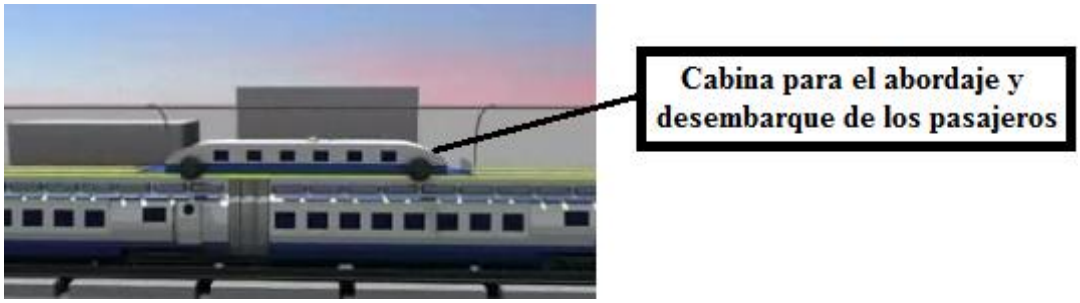
Jet Pack propulsado por gases comprimidos y *Jet Pack* motorizado.

La respuesta es sí, y puede hacerse como se vio en los Juegos Olímpicos de Los Ángeles en 1984, empleando un *Jet Pack* de propulsión con gases comprimidos, usualmente nitrógeno y peróxido de hidrógeno, o con un *Jet Pack* motorizado. El cohete impulsado con peróxido de hidrógeno se basa en la reacción de descomposición del H_2O_2. Este es relativamente estable, pero en contacto con un catalizador pentametálico, creado por el científico mexicano *Dr. Juan Manuel Lozano Mejía*, descompone en una mezcla de oxígeno y vapor supercaliente, en una diezmilésima de segundo, así se incrementa el volumen 5,000 veces. La reacción química exotérmica libera aproximadamente 2,500 kJ/kg, y forma una mezcla de vapor-gas a unos 740°C. El gas caliente es conducido a las toberas para el impulso dinámico. El inconveniente de este sistema es que el tiempo de vuelo es de aproximadamente 30 segundos. La autonomía del *Jet Pack* motorizado es mucho mayor. (Ver Tec-19 y Tec-20).

Tec-19 *Jet Pack vs. Car*. 28/8/2008: http://www.youtube.com/watch?v=Tiug6M_0o84

Tec-20 *Jetpack commercial applications*. 24/11/2011: http://www.youtube.com/watch?v=OtRUtJlacBI&list=UUeaRc1-M2suhSHfidAGgMGg&index=2&feature=plcp

¿Es posible subir y bajar de un tren bala sin que éste se detenga?



Con anticipación los pasajeros suben a la cabina de abordaje o la cabina para el desembarque del tren.

Aunque pudiera parecer que la respuesta tendría que ser negativa, eso no es cierto, y como decía el ingenioso estadounidense *Walt Disney*, *"Si lo puedes imaginar lo puedes hacer"*. El tren bala chino permite subir y bajar pasajeros en las estaciones, sin detenerse en ellas, sólo disminuye su velocidad cuando se aproxima a una estación. Así se ahorra mucho tiempo, energía y dinero. Los que inician el viaje abordan la cabina conectora antes de que el tren llegue a la estación. Para recoger a la cabina de abordaje, el tren se aproxima a la estación a 60 km/h. Luego los viajeros bajan de la cabina al tren mientras este se aleja de la estación. Después, la cabina conectora se traslada a la parte trasera del tren, allá los viajeros que bajan en la próxima estación la abordan. Al llegar el tren a la siguiente estación deja ahí a la cabina de desabordaje, así los pasajeros pasan a los andenes de la terminal sin prisa, mientras el tren ya se ha alejado. Ahora la cabina de desabordaje se utiliza para el abordaje. (Ver Tec-21).

Tec-21 *The train that never stops at a station*. 13/4/2010: http://www.youtube.com/watch?v=p9Ig19gYP9o

¿Existen computadoras portátiles enrollables y con pantallas transparentes?

Laptop Dell con pantalla transparente.

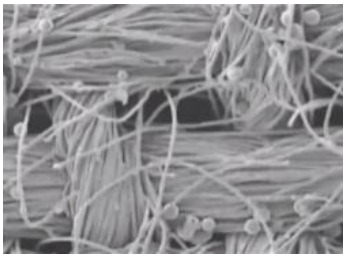
Varias compañías fabricantes de computadoras ya comercializan *notebooks* con pantallas transparentes, la *rolltop* es una que se puede enrollar. Existen pequeñas pantallas flexibles conocidas como diodos orgánicos de emisión de luz (*Oled*), se espera que pronto se cuente con pantallas *Oled* grandes a precios accesibles. (Ver Tec-22 Tec-23, Tec-24 y Tec-25).

Tec-23 *Future design laptop RollTop*. 17/9/2009: http://www.youtube.com/watch?v=7H0K1k54t6A

Tec-24 Maravillas Modernas La tecnologia del futuro 360p. 14/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=kScDixLcKj4

Tec-25 Tecnologías para el futuro, IDG.es. 3/1/2008: http://www.youtube.com/watch?v=7NPIyUFM3lw

¿Tiene la microencapsulación múltiples aplicaciones en una gran gama de cosméticos, aromatizantes, alimentos, fármacos, textiles, y muchos productos más?



Microfotografía de un textil con microcápsulas que contienen sustancias acaricidas.

La microencapsulación es el recubrimiento de una sustancia o mezcla de sustancias sólidas o en gotas, con materiales de distinta naturaleza para obtener, microcápsulas o microesferas. Las microcápsulas protegen a los principios activos (aromatizantes, desodorantes, nutrientes, saborizantes, enzimas, fármacos, tinturas, cosméticos, suavizantes, lubricantes, emulsiones, geles, pesticidas, repelentes de insectos, antimicrobianos y pigmentos termo o fotocrómicos) del carácter ácido, base, oxidante, reductor, nucleófilo o electrófilo, del medio donde actúan. También protegen de factores ambientales como calor, humedad o luz, y con ello aumenta la estabilidad química. Así aseguran la liberación en el lugar, tiempo y forma más apropiado. La microencapsulación es muy útil en las industrias: textil, alimentaria, de productos de belleza, de formulaciones farmacéuticas y de detergentes. (Ver Tec-26 y Tec-27).

Tec-26 La ropa/tres14. 8/11/2010: http://www.rtve.es/television/20101108/tres14-ropa/368801.shtml

Tec-27 Vídeo AB-FORTIS hierro microencapsulado. 11/1/2016: https://www.youtube.com/watch?time_continue=16&v=TNna8ISWuM0

¿Se puede decir que la realidad virtual ha llegado a su máxima expresión?

Ray Kruzweil opina sobre la realidad virtual, afirma que la gente hace en *second life* todo lo que hace en la vida real.

De manera independiente a que varias personas no quieran participar en el mundo virtual, hoy es una realidad fehaciente. En la *web the second life* existen avatares virtuales, que necesitan todas las atenciones y cuidados de los seres reales, para continuar existiendo. Los avatares comen, beben, conviven, ríen, lloran, duermen, aman y se enojan como cualquier miembro de

la sociedad humana. Con la utilización de hologramas 3D, pronto estaremos completamente inmersos en la realidad virtual, y nuestra interacción será más real. Pronto los simuladores para la docencia y el aprendizaje, los videojuegos interactivos y las películas nos harán sentir que estamos inmersos en el ambiente en cuestión. Por ejemplo, el poder ubicarse dentro y recorrer los espacios 3D, del proyecto arquitectónico de la nueva vivienda que pretendemos construir, puede permitir la modificación de los espacios antes que se construya la casa, y ello conduce a ahorros significativos. (Ver Tec-28).

Tec-28 Ray Kurzweil about Virtual Life. 7/2/2011: https://www.youtube.com/watch?v=5TLG15p_J9I

¿Es posible afirmar que ya existen organismos cibernéticos o cyborg?

El Dr. *Kevin Warwick* demuestra cómo puede manejar el brazo robótico a través del *microchip* implantado en su brazo.

Por definición un *cyborg* es un ser vivo que combina biología y tecnología. El *Professor Kevin Warwick de la Universidad Reading de Inglaterra*, se convirtió en el primer *cyborg*, hombre-máquina, cuando le implantaron un *microchip* conectado a su sistema nervioso, en el brazo izquierdo. No obstante, el pretende ir más allá, desea implantarse otros *microchips* para adquirir capacidades no humanas (Ver Tec-29 y Tec-30).

Tec-29 *Kevin Warwick. Cyborg* 4.0 30/12/2008: http://www.dailymotion.com/video/x7vjho_kevin-warwick-cyborg-4-0_school

Tec-30 Neurotecnología. Redes. *Eduard Punset*. 11/8/2012: http://www.youtube.com/watch?v=_rjcqIc_Qfk

¿Es el polvo inteligente ciencia ficción o una realidad minúscula y poderosa?

El polvo inteligente son microcomputadoras baratas que estarán en todos los lugares de las ciudades.

El *Dr. Kristofer Pister de la Universidad Berkeley de California* dice que, el polvo inteligente son microcomputadoras del tamaño de un grano de arroz, pero en el futuro su diámetro será de un milímetro. Sus circuitos económicos y de bajo consumo tendrán energía, sensibilidad,

sensores, comunicación y poder de cómputo, para realizar diversas actividades. En el futuro se contará con amplias redes invisibles, para administrar a las ciudades inteligentes. El polvo inteligente registrara información de su entorno, para enviarla a otra computadora, y en su caso, nos podrán informar las averías en edificios, puentes o vías, atascos de tránsito, accidentes, atentados de terroristas y criminales, pronósticos del tiempo, etc. Al contar con esa información se incrementará la seguridad y el bienestar de la gente. (Ver Tec-31 y Tec-32).

Tec-31 Polvo inteligente. *Discovery Channel*. 6/11/2019: https://youtu.be/C95RIlNFzI4

Tec-32 Polvo inteligente. 25/10/2011: http://www.youtube.com/watch?v=-W5zgLT1_L0

¿Es posible hablar de la reinvención de la rueda como afirma la compañía Honda?

Vehículo *Honda U3-X*.

Los principios físicos y diseños ingenieriles, con los que la compañía japonesa elaboró el vehículo *Honda U3-X*, sin duda alguna son muy novedosos, por ello merece el calificativo de reinvención de la rueda. En el vídeo se dan detalles de las tecnologías implicadas y se muestra la capacidad de desplazamiento del vehículo, con tan sólo pequeños movimientos del cuerpo hacia donde se desea dirigir la persona. (Ver Tec-33).

Tec-33 Demonstration of Honda U3-X Personal Mobility. 6/4/2010: https://www.youtube.com/watch?v=XwWVyTfk8BM

¿Es toda la nanotecnología una creación humana reciente?

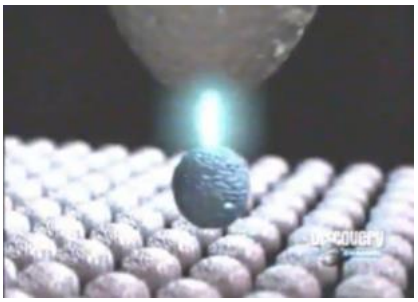
La *Universidad Autónoma de México* (*UNAM*) describe que es la nanociencia y la nanotecnología.

No toda la nanotecnología ha sido creada por el hombre, de hecho, la naturaleza la inventó hace billones de años. Por citar un ejemplo diremos que, las nanofabricas más sorprendentes y antiguas son los genes presentes en los virus, bacterias, hongos y animales. Pero actualmente los humanos estamos creando nanotecnología con nuevos enfoques y materiales novedosos. En

la foto se aprecia al estadounidense *Richard Phillips Feynman Premio Nobel de Física de 1965*, quien por primera vez se percató de las implicaciones y planteo los primeros desarrollos de la nanotecnología manipulada por el hombre. Hoy en día el potencial de la nanotecnología es enorme y toca los ámbitos de todas las ciencias. (Ver Tec-34).

Tec-34 ¿Qué es la nanotecnología? *UNAM*. 13/11/2009: http://www.youtube.com/watch?v=dkhmVvCFn9s

¿Es posible manipular átomos para escribir letras con unos cuantos de ellos?

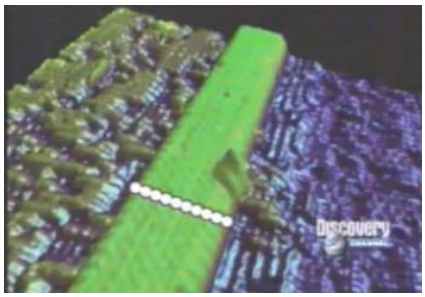


Manipulación con el microscopio de exploración de túnel, de un átomo enfriado a -269ºC.

En 1989 el *Dr. Don Eigler* jefe del *Instituto de Investigación de IBM*, utilizó un microscopio de exploración de túnel para ver a los átomos, durante su experimentación bajó la temperatura a -269ºC con el fin de minimizar el movimiento de los átomos, y empleando una aguja muy fina se valió de la fuerza de atracción eléctrica, para manipular por primera vez en la historia a un sólo átomo. Así manipulando átomo por átomo escribió las primeras letras atómicas, *IBM* con 35 átomos de xenón. La noticia provoco el asombro de los investigadores de todo el mundo. Después otros científicos lograron lo mismo en distintos sitios de la Tierra. Ahora es posible transportar átomos de forma individual. (Ver Tec-35).

Tec-35 Nanotecnología micromáquinas 4 de 5 *Discovery Channel*. 28/11/2017: https://www.youtube.com/watch?v=UJB25NBjbp0

¿Es probable que pronto las computadoras incrementen su poder significantemente?



El cable más fino del mundo compuesto de 10 átomos de silicio y erbio, desarrollado por *Hewlett Packard*.

Según *Hewlett Packard*, el campo más prometedor en la nanotecnología es el de los circuitos integrados microscópicos. Empleando la manipulación molecular ha fabricado el cable más delgado del mundo, con sólo 10 átomos de silicio y erbio puestos en fila. Con dichos conductores han construido un interruptor que emite el código binario de las computadoras.

Con esta tecnología esperan lograr nanocircuitos integrados (*nanochips*), mil veces menores que los actúales. Es probable que en esta década aparezca un ordenador con una capacidad 100 millones de veces mayor que la ofrecida con las computadoras actuales. (Ver Tec-36).

Tec-36 Nanotecnología micromáquinas 4 de 5 *Discovery Channel*. 28/11/2017: https://www.youtube.com/watch?v=UJB25NBjbp0

¿Existen pinturas constituidas de nanopartículas para producir pantallas de televisión?

Superficie pintada con un líquido con partículas del tamaño de un *pixel*, que al solidificar crea una pantalla de TV.

En el futuro estarán disponibles comercialmente, pinturas líquidas que contendrán partículas microscópicas, del tamaño de un pixel que cuando solidifiquen, su nanoestructura le permitirá actuar como una pantalla de televisión muy grande, de hecho los anuncios espectaculares estáticos elaborados con mantas pronto serán sólo recuerdos del pasado. (Ver Tec-37).

Tec-37 Maravillas Modernas. La tecnologia del futuro 360p. *History Channel*. 14/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=kScDixLcKj4

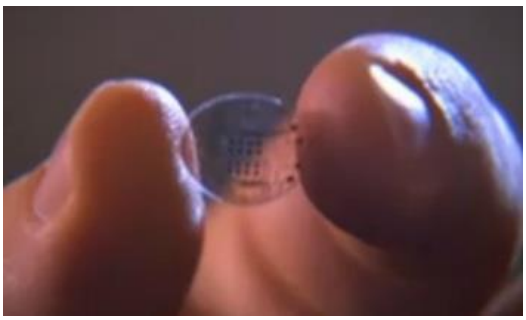
¿Es la electroencefalografía una técnica confiable en la ciencia forense?

El *Dr. Lawrence Farwell* lee las ondas cerebrales con el detector de mentiras denominado huellas cerebrales.

El *Dr. Lawrence A. Farwell es el inventor del sistema Brain Fingerprinting® Technology*, el cual comunica directamente el cerebro a una computadora. La electroencefalografía evalúa las ondas eléctricas generadas por la actividad cerebral. Según el *Dr. Farwell* es mejor que el polígrafo, pero según otros su uso en aspectos legales es muy controversial. (Ver Tec-38).

Tec-38 *Brain fingerprint*. 18/6/2010: http://www.dailymotion.com/video/xdq6il_brain-fingerprint-detector-de-ment_school

¿Existen lentes de contacto capaces de proporcionar la información requerida?

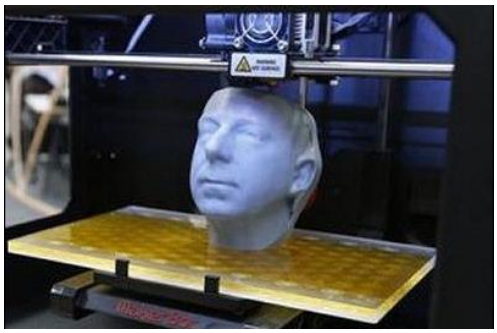


Lente de contacto con visualizador que contiene circuitos integrados para identificar rostros y lugares.

El investigador *Babak Parvis* de la *Universidad de Washington*, ha desarrollado un diminuto visualizador que posee circuitos integrados microscópicos sobre un lente de contacto, que genera imágenes de alta resolución suspendidas en el aire, sobre el ojo de su portador. Luego se podrían sobreponer las imágenes encima de las personas y objetos del mundo exterior. En el futuro con dicho dispositivo se podrán identificar rostros, lugares y documentos. Así se reconocerán a los interlocutores, y podremos ir a los lugares deseados sin perdernos. Hoy en día sólo se ha experimentado con conejos. (Ver Tec-39).

Tec-39 Mundo futuro. Ojo biónico. *Discovery Channel*. 16/1/2009: http://www.youtube.com/watch?v=UWX5sGVanSU

¿Existe algún tipo de impresora que produzca objetos tridimensionales?



Hoy en día existen impresoras que hacen posible imprimir objetos 3D.

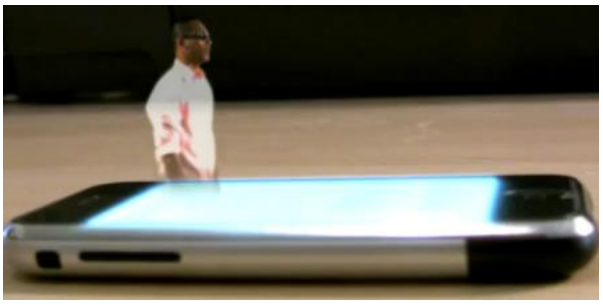
Según el *Dr. Hod Lipson de la Universidad Cornell*, la impresora 3D *fabber*® puede crear objetos sólidos tridimensionales. En el futuro se espera imprimir capa por capa, diferentes tipos de dispositivos a partir de insumos diversos. La compañía *Hewlett-Packard* ha lanzado un prototipo de impresora 3D, cuyo principal inconveniente en el 2010, era su elevado costo, 12,500 euros. Por su precio y el de los insumos que utiliza, la impresora 3D *MakerBot* es muy asequible, puede hacer una maqueta o prototipo, en sólo un par de horas, en lugar de tomar un mes para su construcción. Dado el caso que, el prototipo no satisfaga todas las expectativas, puede repetirse las veces que sea necesario, ya que para la fabricación utiliza un tipo de plástico que solo cuesta algunos dólares. Al ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo, hace factible la obtención de productos de calidad en forma mucho más rápida, y si se comenten errores pueden corregirse con rapidez, así se pueden desarrollar mejores productos. Esta tecnología es perturbadora,

sumamente impactante, transformadora y actual. La *NASA* utiliza impresoras 3D en el espacio, para fabricar de piezas que se rompen en las naves espaciales. La industria aeronáutica las está usando para reemplazar de inmediato las piezas que no funcionan, en lugar de ordenarlas a un fabricante lejano que tardara semanas en enviarlas. Lo mismo sucede en la industria naviera con los cruceros y otros tipos de barcos. En medicina cada vez se emplean más las impresoras 3D, para fabricar prótesis de titanio personalizadas para implantes de cadera o de rodilla. También se usan para crear audífonos *ad hoc*. Al fabricar dispositivos que se adaptan de forma exacta al paciente, se obtiene mejor funcionalidad. En nutrición se podrán crear alimentos que sólo contengan los nutrientes específicos y el valor nutrimental requerido de forma exacta para el paciente. Ya se venden impresoras 3D que por 1,300 dólares traen varios cartuchos, y están disponibles para más de 100 tipos de materiales. Para la elaboración de los objetos 3D se pueden emplear metales, plásticos, caucho, cera, sustancias nutricias, nylon y otros materiales. Actualmente ya hay varios comercios a donde se puede enviar a través de la nube, el diseño que se quiere imprimir, ellos envían la cotización y si se da la aprobación, envían al domicilio del cliente el prototipo tridimensional. En contraposición, el presidente de la productora de aparatos electrónicos más grande del mundo, que maquila para *Microsoft*, *Apple*, *Dell*, *HP*, *Cisco*, *Google*, *Nokia* y *Amazon*, el empresario *Terry Gou*, cree que se ha inflado el alcance de las impresoras 3D. (Ver Tec-40 y Tec-41).

Tec-40 Mundo futuro. Impresoras 3D. 11/11/2014: https://www.youtube.com/watch?v=LVUWH7IlfW8

Tec-41 *HP* entra en el 3D con una impresora. 19/4/2010: http://www.youtube.com/watch?v=FuKquN9xxyg

¿Serán múltiples las aplicaciones que se le darán a los hologramas 3D?



Celular con imagen holográfica del interlocutor.

Un holograma 3D es un ente virtual muy realista que puede hablar, cantar, bailar o hacer lo que el programador haya imaginado y codificado en la computadora. En Japón causa revuelo el espectáculo holográfico 3D de *Hatsune Miku*, los asistentes asumen la presencia real de la adolescente. Quizás pronto estarán disponibles celulares en los que observaremos hologramas 3D de las personas con las que hablamos o nos envían mensajes. (Ver Tec-42 y Tec-43).

Tec-42 *Holographic Text Messages*. 13/6/2008: http://www.youtube.com/watch?v=W53W_zOwG4k

Tec-43 *Hologram*. 1/2/2009: http://www.youtube.com/watch?v=GE3v2b3l3cI

¿Serán las casas del futuro confortables, automatizadas, comunicadas y seguras?

Entre otros apoyos, la computadora central puede advertir si un medicamento es el indicado para ese horario.

En la feria 2008 de innovación tecnológica de *Redmond Washington USA*, *Microsoft* presentó la casa del futuro, cuya tecnología supera a la ficción. Sus sistemas de seguridad son notables, al instante informa a los dueños de lo que ocurre en su interior, cuando ellos están ausentes. La puerta principal se abre cuando una persona con permiso para entrar coloca la mano sobre el sensor de huellas dactilares. Con comandos de voz o el celular se controla la temperatura, la luz, las cortinas, la televisión y los vídeos. El sistema computarizado actúa como consultor médico verificando si es el fármaco adecuado en ese horario, al colocarlo sobre la meseta de la cocina. Al mostrar una combinación de vestimentas a los sensores del armario de ropa, se tiene un asesor de imagen. Las casas inteligentes están disponibles para quien tenga suficiente recursos económicos. (Ver Tec-44).

Tec-44 Casa del futuro *Microsoft*, Primero Noticias Televisa. 9/5/2008: http://www.youtube.com/watch?v=nWMOL59O2Ow

¿Es posible usar agua presurizada para realizar cortes precisos seguros y eficientes de materiales como el acero o el mármol?

Cortando acero con el chorro de agua de una *WaterJet*.

Forzando un caudal de agua altamente presurizado a través de una tobera, se genera un chorro muy delgado de altísima velocidad y fuerza, que al actuar sobre en un área extremadamente reducida, provoca pequeñas microerosiones. Con esta herramienta se realizan cortes precisos y eficientes sobre diferentes materiales, como mármol, aluminio y acero, sin producir escoria, gases peligrosos o radiaciones. (Ver Tec-45).

Tec-45 Corte por choro de agua Flow-Marmolería. 5/8/2008: https://www.youtube.com/watch?v=Ey_f6Y6NdtE

¿Es la mesa táctil de Microsoft capaz de interactuar con otros equipos electrónicos?

La mesa táctil de *Microsoft* transfiere información desde y hacia dispositivos *bluetooth* o *Wi-Fi* con sólo arrastrarlos.

Definitivamente la respuesta es sí. Al colocar sobre la mesa táctil cualquier dispositivo con tecnología *bluetooth* o *Wi-Fi* como teléfonos, cámaras fotográficas, tabletas, o vídeo juegos, se pueden intercambiar archivos desde ellos hacia la mesa y viceversa, arrastrándolos. Puede usarse como visor para placas de ultrasonido, resonancia y tomografía, instrumento musical, superficie para dibujar, pantalla táctil para ejecutar juegos. También puede utilizarse para ordenar comidas o bebidas y para pagar la cuenta, en bares y restaurantes. (Ver Tec-46 y Tec-47).

Tec-46 *Microsoft* lanza la mesa táctil *Surface*. 3/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=FhRmvNXz3XY

Tec-47 La computadora de mesa de *Bill Gates*. 4/6/2007: http://www.youtube.com/watch?v=5waUEMKE40Q

¿Existen carteles de papel que hablan cuando los tocan?

Al ser tocada una figura del cartel se proporciona la información relativa.

Científicos de la Universidad Mid Sweden desarrollaron carteles interactivos con papel y tinta conductora, capaces de proporcionar información audible cuando el que los observa, los toca. El mensaje pregrabado sale de los altavoces creados con electroimanes impresos, que vibran en respuesta a una corriente, generando así el sonido. (Ver Tec-48).

Tec-48 Tendencias 21. Tendencias tecnológicas. Carteles publicitarios que hablan cuando los tocan. 16/6/ 2007: http://www.tendencias21.net/Desarrollan-carteles-publicitarios-que-hablan-cuando-los-tocan_a1628.html

¿Existen gafas que permiten ver con muy buena calidad, vídeos y películas 3D?

El sistema de gafas y audio *Zeiss* permite disfrutar películas y vídeos con excelente calidad en·3D.

Zeiss Cinemizer Plus simula una pantalla *Led* de 45 pulgadas, con una resolución de 640 por 480 píxeles. Sus audífonos son ajustables y la visión del espectador es graduable hasta 3.5 dioptrías. Aunque opera con formato *Apple*, como *iPad* o *iPhone*, se pueden conectar a otros equipos multimedia. Su batería suministra energía cuatro horas. Así es posible ver imágenes o disfrutar juegos, vídeos y películas 3D. (Ver Tec-49).

Tec-49 *Zeiss Cinemizer plus*. 21/6/2010: http://www.youtube.com/watch?v=XrzJQ-T9oeY

¿Está disponible comercialmente algún artilugio para el control mental de aparatos?

XWave permite manejar diferentes dispositivos electrónicos a través de control mental.

El *XWave* creado por *PLX Devices*, posee sensores que leen las señales eléctricas del cerebro, y hace posible manejar dispositivos de *Apple* como, *iPad*, *iPhone* a través de control cerebral, sin mando manual. Para operar utiliza tecnología *NeuroSky* y pilas AAA. Entre las utilidades están, un medidor que establece los niveles de atención o relajación del usuario. (Ver Tec-50).

Tec-50 *XWave Mind Interface Introduction and Teaser*. 24/8/2010: http://www.youtube.com/watch?v=XWOBSuKqiWU&feature=related

¿Es posible recuperar energía cuando se aplican los frenos de un vehículo?

La bicicleta 2.0 recupera energía cuando se aplican los frenos y la guarda en su batería para cuando se requiera.

Científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (*MIT*) han diseñado una bicicleta capaz de almacenar energía, cada vez que el ciclista usa los frenos. La energía se recupera en el motor eléctrico localizado en la rueda trasera y se almacena en una batería. Es posible proporcionar más impulso al ir cuesta arriba, o añadir potencia cuando se requiera velocidad. Esta tecnología se puede aplicar a otros vehículos como autos, autobuses y trenes, para darle un uso eficiente a la energía y reducir el consumo de energéticos. *The Copenhagen Wheel* o bicicleta 2.0, tiene conexión *Bluetooth* y soporte para *iPhone*. Puede hacer un seguimiento de la ruta idónea, tránsito, velocidad, cadencia de pedaleo, niebla, etc. (Ver Tec-51).

Tec-51 *The Copenhagen Wheel*. 16/12/2009: http://www.youtube.com/watch?v=crJyfEzc1rE&feature=related

¿Es posible controlar equipos electrónicos desde pantallas táctiles en nuestra piel?

Skinput convierte a la piel en una pantalla táctil.

Investigadores de la Universidad Carnegie Mellon y *Microsoft* desarrollaron *Skinput*, que con sensores acústicos detecta sonidos de baja frecuencia. Un brazalete proyecta sobre la piel del brazo, dicha proyección actúa como pantalla táctil, desde la cual se pueden manejar equipos de sonido, celulares u otros aparatos electrónicos. Dado que el cerebro de una persona conoce muy bien a su cuerpo, debe tener mayor exactitud que la obtenida con un ratón. (Ver Tec-52).

Tec-52 Pantalla de piel - *Skinput* en TV Azteca. 9/3/2010: http://www.youtube.com/watch?v=KpXWBxmHOYQ

¿Es posible conducir de forma segura y realizar simultáneamente otras actividades?

Mientras conduce puede ordenar de forma oral la lectura de *e-mails* o solicitar un tipo específico de restaurante.

El programa *Synphony*^{TM} hace posible conducir un vehículo, al mismo tiempo que se dicta un *e-mail*, una nota o se le pide a la computadora que lea los correos electrónicos recibidos. Es posible solicitar la ubicación de un tipo de restaurante en la zona, sea este el más cercano o en la ruta. El *GPS* hace posible encontrar la mejor ruta, la más directa o la menos congestionada. El *Ford Edge* con pantalla táctil y *MyFord Torch*^{TM}, permite la conectividad y control con comandos de voz. Hoy en día casi todas las marcas de automóviles incluyen este tipo tecnología en sus modelos más equipados. Aunque estos autos son más caros, sin duda alguna ofrecen más seguridad para conductores y transeúntes, ya que se podrán evitar accidentes ocasionados por hablar o enviar mensajes mientras se conduce un vehículo. (Ver Tec-53 y Tec-54).

Tec-53 *Synphony E-mail & Messaging*. 27/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=X0rUj7k6P0A

Tec-54 *Synphony Location Search & Navigation*. 27/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=AhdGfoduPVs&feature=relmfu

¿Es verdad que en algunos aeropuertos pueden observarnos desnudos?

El *Scanner* permite ver si se llevan objetos prohibidos, pero muestra en forma poco difusa los genitales del pasajero.

El gobierno británico pretende usar un sistema de seguridad con cámaras urbanas de rayos X, que mostraría a la gente desnuda, como ya ocurre en varios aeropuertos y clubes nocturnos. Aún se trata de conseguir la autorización para que la gente lo acepte. La controversia no sólo se atribuye al pudor de la gente, también está implicado el daño que puede ocasionar a la salud de las personas, la potencia de la radiación ionizante. El principal objetivo de su empleo en los aeropuertos y fronteras es detectar drogas, explosivos y personas armadas. (Ver Tec-55).

Tec-55 Euronews right on. Nuestros derechos fundamentales al desnudo.25/5/2012: https://www.youtube.com/watch?v=8y4AG43JJik

¿Es posible que una pintura automotriz se autorrepare cuando presenta raspaduras?

Pintura automotriz susceptible de autorrepararse por exposición a luz ultravioleta.

Los doctores *Stuart Rowan de la Universidad Case Western Reserve of USA*, y *Christoph Weder de la Universidad Friburg* de Suiza, han creado sendos materiales que se autorreparan, cuando se exponen a la luz ultravioleta. Los metales de estos polímeros absorben la energía y la convierten en calor, así se vuelven a fusionar los constituyentes de las pinturas y plásticos. Su primera aplicación está en las pinturas automotrices. Así cuando un vehículo que posea un recubrimiento de este tipo tenga raspones o incisiones podrá repararse fácilmente, ahorrando tiempo y dinero. (Ver Tec-56).

Tec-56 Polímero Auto Reparable. 24/04/2013. https://www.youtube.com/watch?v=fCESitQAZ2Y

¿Existe un prototipo de auto que levite sobre las vías terrestres?

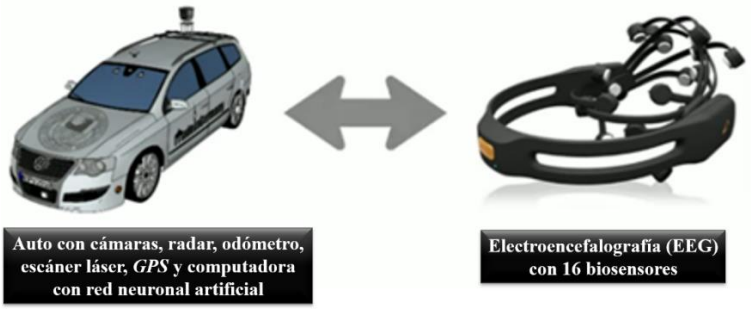
El prototipo de auto flotante de *Volkswagen* requiere que las vías tengan materiales magnéticos.

El prototipo de auto flotante *Volkswagen* es un concepto que se desarrolló a través de un proyecto en la *República Popular China*. Este vehículo eléctrico con cero emisiones, flota sobre una red de carreteras magnéticas, construidas adicionando magnetita al pavimento. Posee un sistema de activación por voz para la navegación a una velocidad de 45 km/h, sus sensores de seguridad permiten mantener una distancia segura con respecto a los vehículos cercanos. Sin duda alguna el prototipo es novedoso y de alto rendimiento en cuanto a energía, ya que minimiza el rozamiento, pero su principal inconveniente es la necesidad de construir vías con pavimento magnético. (Ver Tec-57 y Tec-58).

Tec-57 Carro *conceito flutua em test drive nas ruas da China*. 13/6/2012: http://www.youtube.com/watch?v=WoB3HkGTF20

Tec-58 China inspira el auto flotante. *BBC* Mundo. 24/5/2012: http://www.youtube.com/watch?v=qEj0mr0sVlg

¿Será posible conducir autos controlados únicamente con ondas cerebrales?



Automóvil y sensores para la conducción a través de las ondas cerebrales.

El conductor debe entrenar al *software*, para que aprenda a interpretar sus patrones cerebrales, para ello utiliza una diadema que posee 16 sensores. El auto está equipado con cámaras de vídeo, radar, odómetro, escáner láser, *GPS* y una computadora con una red neuronal artificial, que sea capaz de distinguir entre un pedazo de papel arrugado y una piedra grande en la vía. Con visión y control tridimensional, se puede garantizar una conducción segura. Este tipo de vehículos serán de mucha utilidad para personas con capacidades disminuidas.

Prototipo de coche de *Google* sin conductor, volante y pedales, para dos pasajeros.

Otra opción de transporte para gente con discapacidad motriz, débiles visuales o ancianos es usar un vehículo sin conductor de *Toyota* y/o *Google*. Esta empresa ha creado un prototipo biplaza, eléctrico, sin pedales y volante, que puede ir de un lado a otro con tan sólo indicar el destino y oprimir un botón. Sobre el techo tiene un sistema de 64 láseres que crean un mapa 3D de la zona, y lo compara con mapas existentes, para saber dónde están los obstáculos, mismos que puede detectar a 200 metros de distancia. Si algo se interpone en su camino el coche frena y espera a tener el camino despejado, mantiene una respetable distancia con todo lo que esté cerca mientras avanza. Según *Google*, los accidentes, heridos y muertes por colisiones vehiculares reducirán drásticamente. También se ahorrarán billones de dólares por pérdidas materiales, al usar vehículos sin conductor que hasta hoy son los más seguros. Los usuarios podrán utilizar el tiempo de traslado para realizar actividades más relevantes. Se le podrá indicar al vehículo que se estacione en las afueras de la ciudad, así los estacionamientos céntricos podrán convertirse en parques o centros de diversión. (Ver Tec-59 y Tec-61).

Tec-59 *BrainDriver, a mind controlled car*. 16/2/2011: http://www.youtube.com/watch?v=iDV_62QoHjY

Tec-61 *Google* ensaya autos sin conductor. 24/5/2014: http://www.youtube.com/watch?v=60ZIrROpcG4

¿Existe algún tipo de sierra que evite la amputación de dedos y manos?

La *SawStop* corta madera, pero se detiene rápidamente cuando entra en contacto con un conductor como la piel.

Con el revolucionario sistema de seguridad *SawStop*, inventado por el *Dr. Stephen F. Gass*, es posible realizar cortes de madera de manera segura. El disco de corte lleva una pequeña señal eléctrica, al entrar en contacto con la piel, se modifica su conductividad eléctrica. El cambio de la señal activa el sistema de seguridad, y la sierra se detiene en cinco milisegundos. Así se eliminan las pérdidas de falanges, dedos o manos, que causen incapacidades prolongadas o permanentes de los obreros que manipulan la sierra. En el vídeo puede verse como mientras se está cortando madera, la sierra se detiene al entrar en contacto con un objeto conductor, aunque este sea muy suave, en este caso con una salchicha. (Ver Tec-62).

Tec-62 *SawStop Safety System*. 1/10/2010: http://www.youtube.com/watch?v=O8EX7mt3ByE

¿Existe algún autobús con gran capacidad para mover pasajeros, que contribuye a evitar congestionamientos de tránsito y que sea ecológico?

Nuevo tipo de autobús eléctrico diseñado en China.

Un nuevo concepto de autobús eléctrico diseñado en China permite que pasen por debajo de él, en dos carriles, los vehículos que circulación en ciudades con gran densidad de tránsito. Este autobús cuenta con sensores y alarmas, para avisar a los conductores de vehículos que pasan por debajo, cuando se acercan a las paredes laterales inferiores del autobús. En la vía donde circula hay indicadores de la altura máxima, para los vehículos que pasan por debajo de él. En los paraderos, los pasajeros abordan y descienden por la parte superior del autobús. Con este autobús se agiliza el tránsito, a la vez que se reduce la contaminación química y acústica, porque no es necesario dejar un carril para uso exclusivo de los autobuses. Si llega a ocurrir una avería y es necesario desalojar rápido a los pasajeros, estos pueden descender por una serie de rampas, que se encuentran a largo de todo el autobús. El diseño chino también es ecológico porque utiliza paneles solares como suministro de energía eléctrica. (Ver Tec-63).

Tec-63 *China straddling bus. English*. 5/8/2010: http://www.youtube.com/watch?v=Hv8_W2PA0rQ&feature=related

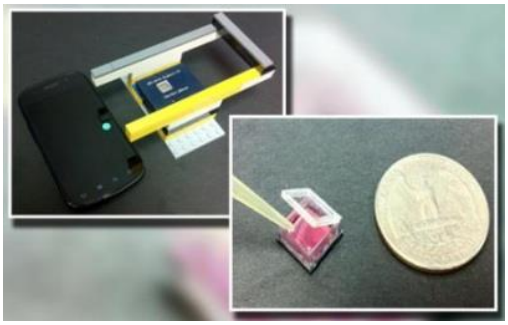
¿Es posible controlar un televisor usando la voz, o el movimiento de las manos?

El *Smart TV* de *Samsung* puede controlarse con comandos de voz o con el movimiento de la mano a distancia.

Smart TV Samsung es un televisor *Led*, dotado de capacidad de interacción a través de control de voz, y movimiento de las manos a unos metros de distancia de él. Es posible prender y apagar el televisor, ajustar el volumen, cambiar el canal y acceder a las múltiples aplicaciones propias de un televisor, o en su caso, navegar en Internet dándole instrucciones de voz, o bien al mover la mano. El reconocimiento facial permite configurar diferentes perfiles, según los permisos y preferencias del usuario. El menú de aplicaciones se ajusta a las necesidades y gustos. Se pueden dejar abiertas las sesiones en las redes sociales con tranquilidad, porque el televisor es capaz de reconocer el rostro de cada miembro de la familia, y abrir la sesión de *Smart* que corresponda. A la vez es práctico y seguro, los padres pueden limitar el acceso de los niños a determinadas aplicaciones. (Ver Tec-64).

Tec-64 *Samsung Smart TV Led* ES8000. 7/6/ 2012: http://www.youtube.com/watch?v=Ov_nO8za2yA

¿Existen cajas de *Petri* compactas e inteligentes capaces de monitorear cultivos celulares o bacterianos al interior de la incubadora?



El sistema *ePetri* posee una caja *Petri*, un *smartphone* y un sensor de imagen disponible comercialmente.

El *Dr. Changhuei Yang, profesor de ingeniería eléctrica y bioingeniería del Caltech*, dice que el sistema *ePetri* puede emplearse en el diagnóstico médico, y el seguimiento de células en crecimiento continuo. La cámara de un *smartphone* junto con sus *chips* y *Leds*, iluminan y fotografían los cultivos de bacterias y otras células, logrando imágenes de alta resolución. El sistema *ePetri* se describe en *Proceedings of the National Academy of Sciences* (*PNAS*). *ePetri* suprime el uso de microscopios voluminosos, reduce el tiempo de trabajo, y mejora la manera en que se graba el crecimiento del cultivo celular o bacteriano desde la incubadora. Así se

optimiza el experimento, se reduce la contaminación y el riesgo laboral. Los datos se transfieren automáticamente vía conexión por cable, de la *ePetri* a una computadora que está fuera de la incubadora. Así se adquieren y guardan las imágenes de las células que están creciendo, en tiempo real. Esta tecnología permite captar las imágenes de las muestras microscópicas con amplio campo de visión. Con frecuencia las células madre se comportan de forma diferente en distintas partes de la caja *Petri*, así se obtienen varios tipos de células adultas. Un microscopio convencional sólo es capaz de enfocar una región de la caja *Petri* en un momento. Con el sistema *ePetri* el Biólogo *Michael Elowitz* de *Caltech*, coautor del estudio, fue capaz de seguir los cambios de las células madre embrionarias en toda la superficie del dispositivo. El *Dr. Elowitz* dice que la *ePetri* puede captar cosas que serían muy difíciles o imposibles de captar, incluso con microscopios mucho más caros y complejos. (Ver Tec-65 y Tec-66).

Tec-65 *Caltech Engineers Build Smart Petri Dish*. 3/10/2011. http://www.youtube.com/watch?v=v7h3rf1lrdg&feature=relmfu

Tec-66 Caltech Engineers Build Smart Petri. 3/10/2011: https://phys.org/news/2011-10-caltech-smart-petri-dish.html

¿Se puede integrar un microscopio con un celular y lentes disponibles comercialmente?

Con un celular *iPhone* y un *iPhone Microscope* de 5.99 *USD* se puede tener un microscopio.

Con un *iPhone* y un *gadget* o artilugio denominado *iPhone Microscope*, se puede incrementar 60 veces el tamaño de las imágenes de los objetos observados. El dispositivo consta de un lente objetivo y un sistema de iluminación, que posee dos *Leds* de luz blanca y un *Led* de luz azul para visualizar las marcas de agua. Además, el artilugio tiene un adaptador para asegurarlo sobre el *iPhone*. (Ver Tec-67).

Tec-67 *Review* del microscopio para el *iPhone.* 27/5/2011: http://www.youtube.com/watch?v=q1bo1YxLAAg

¿Existen películas que protejan cristales de vehículos y ventanas frente a fuertes golpes?

Las películas de seguridad pueden brindarnos 40 segundos de protección, que es suficiente para escapar ilesos.

Varias empresas ya comercializan películas desarrolladas con nanotecnología de patente, con un milímetro de espesor, estos recubrimientos autoadheribles son capaces de resistir fuertes impactos. Las compañías *3M*, *Llumar* y *Shatter Gard Glass Protection*, distribuyen películas para colocar sobre cristales de vehículos, para prevenir secuestros y robos. Cuando se fijan sobre ventanas dan protección, al evitar que las astillas lesionen a las personas que están en sus residencias o edificios. Las astillas se pueden generar por impactos como los ocasionados por huracanes, trombas o explosiones. (Ver Tec-69, Tec-70 y Tec-71).

Tec-69 Película de Seguridad Automotriz Llumar. 9/3/2010: http://www.youtube.com/watch?v=qHq-c2GYxa4

Tec-70 y 71 *Shatter Gard Glass Protection, Storm Gard*. 23/9/2019: http://www.shattergard.com/home.html

¿Existen las llamadas gafas de realidad aumentada?

Los *Google Glass* son gafas de realidad aumentada.

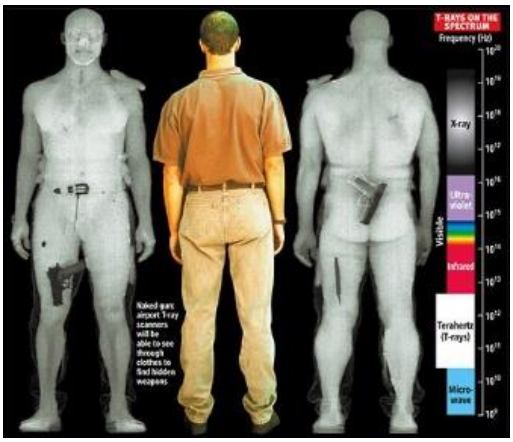
Los *Google Glass* son gafas de realidad aumentada, que entre otras funciones toman fotos y graban vídeos, sin que nadie se dé cuenta, con solo guiñar un ojo. Además dichas imágenes se pueden subir a Internet en segundos, gracias a la conexión *Wi-Fi* o *Bluetooth* que envía los datos a un *Smart Phone*. Hay dos formas de controlar las gafas, la primera es mediante la voz, para activar el sistema se usa el comando *Ok Glass*, tras lo cual aparece la pantalla. Luego, frases como *Take a picture* o *Record a video* ponen a funcionar el dispositivo. La otra forma de controlar el equipo es mediante un panel táctil en la parte derecha. Se puede usar el buscador de la compañía o pedir direcciones de restaurantes, gasolineras o cualquier otro tipo centro comercial. La duración de la batería en un uso intenso es de alrededor de cuatro horas. Con las gafas de realidad aumentada podremos saber los nombres de casi todos los animales del zoológico o las plantas de un jardín botánico, las calorías de la comida que está en nuestro plato, los nombres de personajes de ciencia, historia, políticos, artistas o personas que hemos visto alguna vez, ya sea personalmente o en un periódico. Esta información nos hará ver más sabios y proporcionará mayor seguridad en nuestras acciones. (Ver Tec-72).

Tec-72 La realidad aumentada de *Google Glass*. 7/2/2013: http://www.youtube.com/watch?v=dejkKrRQmBo

¿Es posible usar un celular para ver a través de objetos que no son transparentes?

La visión con terahercios (THz) posibilita la obtención de imágenes similares a las logradas con los rayos X.

El grupo del *Dr. Kenneth O de la Universidad de Texas*, desarrolló la tecnología que permite emplear en un teléfono celular, que posee un circuito conocido como *chip* de Radio Frecuencia *CMOS*, que transmite y recibe energía de terahercios. Los THz están entre las microondas y el infrarrojo, permiten ver a través de objetos que no son transparentes en la región visible, como papel, textiles y paredes. El *chip* de Radio Frecuencia *CMOS*, posibilita la interpretación de las imágenes captadas en la región de 300 GHz a 3000 GHz, cuyas longitudes de onda van de 0.1 a 1.0 mm. Aplicada al área de la construcción haría posible observar fallas estructurales ocultas. En medicina resultaría benéfico usarla en la detección de múltiples enfermedades y lesiones. Los científicos están optimizando el dispositivo de captura para que sea totalmente operacional. Se afirma que el *chip* para los teléfonos celulares sólo opera a una distancia de observación de 10 cm. Se han generado debates sobre seguridad y privacidad, pero si se sigue aplicando la restricción de los 10 cm, no sería posible violar la privacidad de los humanos, sin que la persona se percate. No obstante, esta tecnología podría utilizarse en los escáneres corporales de la Administración de Seguridad del Transporte (*TSA*). La radiación de THz debe ser más útil que los rayos X, debido a que ellos penetran los materiales de forma más sutil que los rayos X. Los rayos X sólo se detienen cuando choca con objetos muy densos como los huesos. Entre las aplicaciones de las cámaras de terhercios está el control de calidad, el cribado de seguridad que permite ver dentro de paquetes para detectar armas, metales, ceramicas o explosivos ocultos. También hace posible ver a través del camuflaje sin causar destrucción y mucho más.



Comparación entre una imagen adquirida con luz visible y las obtenidas con un escáner corporal de la *TSA*.

Aunque tenga dudas con respecto a la radiación de THz, es bueno recordar que la OMS integró un grupo de científicos expertos, para estudiar los posibles riesgos para la salud, atribuibles a la exposición a diversos tipos de radiación electromagnética. Dicho grupo concluyó que para los niveles usuales de exposición: *"No cabe señalar ninguna alerta sanitaria relacionada con los campos eléctricos de las radiaciones no ionizantes de Frecuencias Extremadamente Bajas"*. Las FEB abarcan a las ondas del visible, infrarrojo, microondas, radiofrecuencia y electricidad. Nótese que los THz quedan dentro del rango de las FEB, pero no se estudiaron de forma específica, porque cuando se realizó la investigación no existían dispositivos para utilizar radiación de THz. El *Dr. Boian Alexandrov del Laboratorio Nacional Los Álamos en Nuevo México*, afirma en la referencia Tec-75, que la radiación de THz causa graves cambios en la molécula de ADN. Por lo anterior, sería prudente que otros científicos estudien profundamente la acción de los THz sobre el ADN, antes de lanzar al mercado de forma masiva, celulares capaces de emitir dicho tipo de radiación. (Ver Tec-73, Tec-74 Tec-75).

Tec-73 *Terahertz Technology*. 23/2/2018: https://www.tvtechnology.com/opinions/terahertz-technology-opens-many-possibilities

Tec-74 Terahertz Camera - Live See-through imaging. 19/3/2018: https://www.youtube.com/watch?v=NugNlkAHrp4

Tec-75 *Chip* mortífero que destruye el ADN está siendo incorporado a los teléfonos móviles. 16/5/2012: http://conspiraciones1040.blogspot.com/2012/05/chip-mortifero-que-destruye-el-adn.html#.T-JNpxdvuOU

¿Es posible utilizar un celular para traducir texto que esté con formato de imagen?

Word Lens hace posible la traducción desde y hacia varios idiomas usando una imagen y el sistema *Android*.

En la actualidad la aplicación para el sistema *Android* denominada *Word Lens* no es perfecta, proporciona una noción general de la traducción, se espera que en el futuro produzca mejores traducciones. Hoy es capaz de traducir desde y hacia: inglés, español, alemán, francés, italiano, portugués y ruso. No sólo es capaz de Reconocer Caracteres Ópticos (*OCR*), sobre la marcha traduce incluso imágenes, sin necesidad de tomar fotografía alguna. Los resultados aparecen de forma inmediata, en la pantalla de vídeo de la tableta o el teléfono inteligente, sin utilizar conexión a internet. Dado que no reconoce texto manuscrito o fuentes estilizadas, es pertinente usar letra impresa. Enfoque el texto y mantenga estática la distancia, si su equipo tiene zoom puede utilizarlo para enfocar los textos que están lejos, si el enfoque automático no responde, enfoque manualmente. En caso necesario encienda el flash. (Ver Tec-76).

Tec-76 Introducing Word Lens. 16/12/2010: http://www.youtube.com/watch?v=h2OfQdYrHRs#t=35

¿Será que en el futuro existan celulares que funcionen sin baterías?

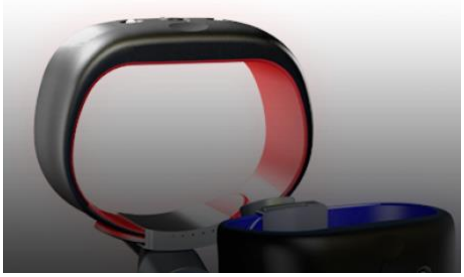
El *Dr. Çağin* dice que con el efecto flexoeléctrico y nanomateriales se podría tener un celular autosuficiente en energía.

Desde 1880 se sabe que al comprimir o estirar materiales piezoeléctricos se genera energía eléctrica. Por ejemplo, los micrófonos usan la presión de las ondas sónicas, para producir una señal eléctrica. El grupo del *Dr. Tahir Çağin del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Texas A & M*, descubrió que al doblar o retorcer nanomateriales, se produce una separación de las cargas eléctricas y se genera una diferencia de potencial. Esta conducta es conocida como efecto flexoeléctrico, porque produce energía eléctrica. Los científicos han logrado aumentar este efecto con el uso de pequeñísimos tableros, a los que han bautizado como ménsulas nanométricas. En teoría el estudio muestra que gramo por gramo, se puede triplicar la cantidad de energía generada por los materiales piezoeléctricos. Cuando los materiales son llevados a la dimensión de nanoescala, sus propiedades y algunas características de rendimiento cambian drásticamente. El *Dr. Çağin* aseguró que la nanotecnología, las ondas sonoras y el efecto flexoeléctrico, podrían generar energía con eficiencia del 100%. Esto indica qque, en lugar de las pequeñísimas señales eléctricas que se tienen en un micrófono, en el futuro los nanomateriales y las ondas sónicas, produciran suficiente energía para recargar baterías, o hacer que funcionen aparatos pequeños. Las ondas sonoras emitidas por el usuario al hablar daran al celular la energía que necesita para funcionar de forma autónoma. La aplicación de esta tecnología podría convertir en autosuficientes a otros dispositivos de uso cotidiano. Los expertos afirman que el impacto de esta tecnología podría ser enorme, principalmente porque hay mayor demanda para fabricar aparatos cada vez más pequeños, portátiles e inalámbricos que sean capaces de tener energía de larga duración. (Ver Tec-77 y Tec-78).

Tec-77 Cerca, aparatos auto recargables.5/12/2008 http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_7765000/7765795.stm

Tec-78 DOI: http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.78.121407 25/9/ 2008. http://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.78.121407

¿Puede una pulsera dotada de ultrasonido apoyar a invidentes y débiles visuales?



Pulsera para detectar objetos situados en el camino de invidentes y débiles visuales.

Cuauhtli Padilla Árias y *Marco Trujillo Tejada, estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara*, crearon la banda *USTRAAP*, para ayudar a invidentes. Esto podría cambiar la vida de 45 millones de personas ciegas y 315 millones de débiles visuales alrededor del mundo. Para la creación de la empresa le pidieron su colaboración a *Fabiola Suárez Hernández, estudiante de Licenciado en Creación y Desarrollo de Empresas de la misma Institución*. La pulsera emite ultrasonido para detectar obstáculos en el camino de la persona con discapacidad visual que la usa. Con un rango de alcance de tres metros y vibraciones o sonido, el invidente puede saber qué tan cerca del obstáculo está. Esto ayuda a que la persona camine con mayor seguridad y no tenga accidentes, por ello podría sustituir al bastón de ciegos. Con sólo un minuto de capacitación para conocer las señales emitidas por la pulsera, un grupo de niñas ciegas de la *Escuela Helen Keller* atravesó un laberinto, primero con un bastón de ciegos, luego usaron la pulsera. El estudio comparativo demostró que la percepción espacial mejoró en 23%. La pulsera es personalizable al gusto del usuario, y cuenta con un dispositivo para localizar objetos perdidos. Para esto han colocado un *chip* que rastrea y emite sonido, así la persona puede localizar, por ejemplo, las llaves de la casa. Próximamente saldrá a la venta el dispositivo, y tendrá un precio de 350 *USD*. Para su venta en México esperan conseguir apoyos del gobierno para ofrecer el producto a precio subsidiado. (Ver Tec-79 y Tec-80).

Tec-79 Pulsera para invidentes. 29/5/2014: http://www.elfinanciero.com.mx/tech/mexicanos-desarrollan-pulsera-para-invidentes.html

Tec-80 Ganan Premio Estatal de Ciencia y Tecnología alumnos del Campus Guadalajara. 16/7/2012: http://www.dicyt.com/noticias/alumnos-del-campus-guadalajara-ganan-un-premio-estatal-de-ciencia-y-tecnologia

¿Pueden obtenerse imágenes en tiempo real a través de *Google Earth*?

Con *Google Earth* y *Google Maps* se pueden observar imágenes de cualquier lugar del globo terráqueo.

Obtener imágenes en alta resolución tiene varios inconvenientes. Los satélites meteorológicos están situados en órbitas geosincrónicas, es decir, se mantienen fijos a 36,000 km de altura con respecto a un punto de la Tierra. En cambio, los satélites de alta resolución operan más cerca de la superficie terrestre. Cuando *Google Earth* muestra imágenes de alta resolución, sólo se puede observar una pequeña parte de la superficie que se sobrevuela. Usualmente el satélite da una vuelta cada 90 minutos, y sólo cubre cerca del 1% de la superficie en cada pasada. Además, sólo sirven las imágenes que cumplen las siguientes condiciones: La luz del sol debe incidir con el ángulo adecuado, para evitar las sombras. No deben haber nubes, ni mucha niebla o contaminación. Por lo anterior, con poca frecuencia se cumplen todos los requisitos necesarios para lograr una imagen válida. Una parte de las imágenes de *Google Earth* están tomadas desde aviones y globos. La mayoría de las imágenes en alta resolución de *Google Earth*, tienen una antigüedad de seis meses a cinco años. Gracias al satélite *MODIS Terra*, se tienen imágenes de no más de doce horas, de baja resolución, de 250 m/píxel. En las imágenes de baja resolución se pueden observar nubes, tormentas, grandes incendios, volcanes e inundaciones. De momento es la única opción para tener algo parecido a *Google Earth* en tiempo real. *UbiqWindow* es una empresa japonesa creadora de tecnología, que proyecta imágenes de la computadora a una pantalla virtual y permite interactuar con ellas, como se ve en el vídeo. (Ver Tec-81 y Tec-82).

Tec-81 *Google Earth*. 11/2/2008: http://www.microsiervos.com/archivo/mundoreal/google-earth-casi-en-tiempo-real.html

Tec-82 Descargar *Google Earth*: http://www.google.com/earth/ y http://www.google.com/earth/explore/products/

¿Son posibles las vídeoconferencias tridimensionales con personas en tamaño real?

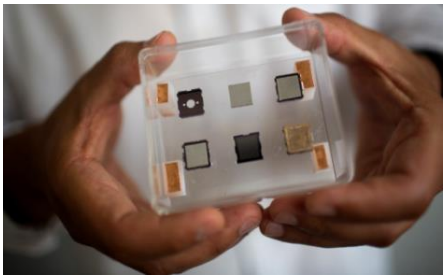
Dispositivo dentro del cual se sitúa la persona que envía su imagen holográfica a otro sitio.

Se ha llevado a la realidad, lo que en su momento fue ciencia ficción en la serie *Star Trek*. El *Dr. Roeland Vertegaal y su equipo de la Universidad Queen de Canadá*, han creado un sistema de videoconferencia tridimensional llamado *TeleHuman*, que permite que una persona ubicada en lugar distante tenga una videoconferencia en la que parece estar presente de cuerpo entero, frente a fente, como se ve en la figura. Para comunicarse, las dos personas se sitúan ante sus respectivas plataformas de videoconferencia tridimensional, que tiene el aspecto de una cabina

cilíndrica, transparente, del tamaño de una persona. En el interior de cada cabina aparece la imagen tridimensional de cuerpo entero del otro interlocutor. El sistema capta el audio y las imágenes tridimensionales de vídeo y crea una réplica de la persona en la otra cabina. Si alguien deambula alrededor de la cabina que contiene la réplica de la persona, puede verla desde todos los ángulos, como ocurriría si la persona estuviera físicamente presente. Los científicos usan la misma tecnología para crear una aplicación, llamada *BodiPod*. El modelo tridimensional interactivo de la anatomía humana hace posible explorar el cuerpo humano desde cualquier ángulo, mediante ademanes o con comandos de voz. Con tecnología generada por una pequeña empresa de Israel, el canal de televisión *CNN* ha logrado conectar a través de Internet a dos personas que están en dos estudios distantes, uno en Arizona y otro en Chicago. En la emisión del programa de televisión se usaron 40 cámaras, para obtener los hologramas 3D que pueden observarse a 360º. Algo singular de este desarrollo tecnológico es que el holograma se observa en el espacio vacío, pues no requiere pantalla alguna, como otros sistemas que emplean cortinas de humo. (Ver Tec-84).

Tec-84 TV un Holograma para hacer directos. 29/3/2013: http://www.youtube.com/watch?v=VoL9Y-OXPkU

¿Existe un cohete del tamaño de una moneda para impulsar satélites en el espacio?



Sistema de propulsión iónica miniaturizado para impulsar satélites espaciales ultrapequeños.

Un minúsculo sistema de propulsión iónica podría utilizarse para impulsar satélites espaciales muy pequeños. El diminuto motor de plasma ejerce una aceleración pequeña por largo tiempo. No es capaz de impulsar una nave desde la superficie de la Tierra al espacio, pero permite hacer viajes por el espacio y efectuar maniobras de cambio de órbita. *El Dr. Paulo Lozano Tovar, es un profesor mexicano, director del Laboratorio de Propulsión Espacial del MIT*, él diseñó un aparato con una apariencia muy distinta a los motores de propulsión química. No tiene tubos, válvulas y los grandes depósitos de combustible, que se usan en las naves espaciales. El nuevo motor iónico tiene un aspecto similar a un *chip*, es cuadrado, delgado y cubierto con 500 agujas microscópicas, mismas que cuando se estimulan con el voltaje adecuado, emiten pequeños haces de iones. La acción conjunta de las minúsculas toberas crea un empuje modesto, pero capaz de impulsar a un satélite del tamaño de una caja de zapatos. En la actualidad, docenas de satélites ultrapequeños orbitan la Tierra, cada uno sólo es del tamaño de un cubo *Rubik* y pesa 1,300 gramos. Estos diminutos satélites son baratos y se pueden lanzar al espacio con relativa

facilidad, ya que es posible transportar varios sin un consumo excesivo de combustible. Cada vez es más obvio que estos minúsculos satélites serán muy comunes en un futuro cercano. Sin embargo, por carecer de sistema de propulsión, una vez situados en el espacio, se limitan a dar vueltas alrededor de la Tierra, desde una órbita baja. Como consecuencia de la inestabilidad de este tipo de órbita, en un tiempo no muy grande pierden altura y se queman en la atmósfera. El enviar un satélite ultrapequeño dotado de un sistema de propulsión propio a una órbita más alta, alargaría su vida útil y posibilitaría nuevas aplicaciones. Se evitaría que a corto plazo se convierta en chatarra orbital. Cuando deje de ser útil se impulsa hacia una órbita más baja, para que en su reingreso a la atmósfera se queme. Otro importante uso sería, el acoplamiento de estos minúsculos motores de plasma a satélites que ya son chatarra espacial, para causar su destrucción al reingresar a la atmosfera terrestre. (Ver Tec-85 y Tec-86).

Tec-85 NCYT Amazings noticias de la ciencia. 11/9/2012: https://noticiasdelaciencia.com/art/5118/cohete_propulsor_del_tamano_de_una_moneda_para_impulsar_vehiculos_en_el_espacio

Tec-86 Mexicano desarrolla sistema de propulsión espacial. 15/3/2012: http://www.youtube.com/watch?v=t_Ckgcp2QxM

¿Es posible transmitir información a velocidades de *terabits*/segundo?

Con tecnología de haces de luz láser retorcidos se puede transmitir datos de forma hiperveloz.

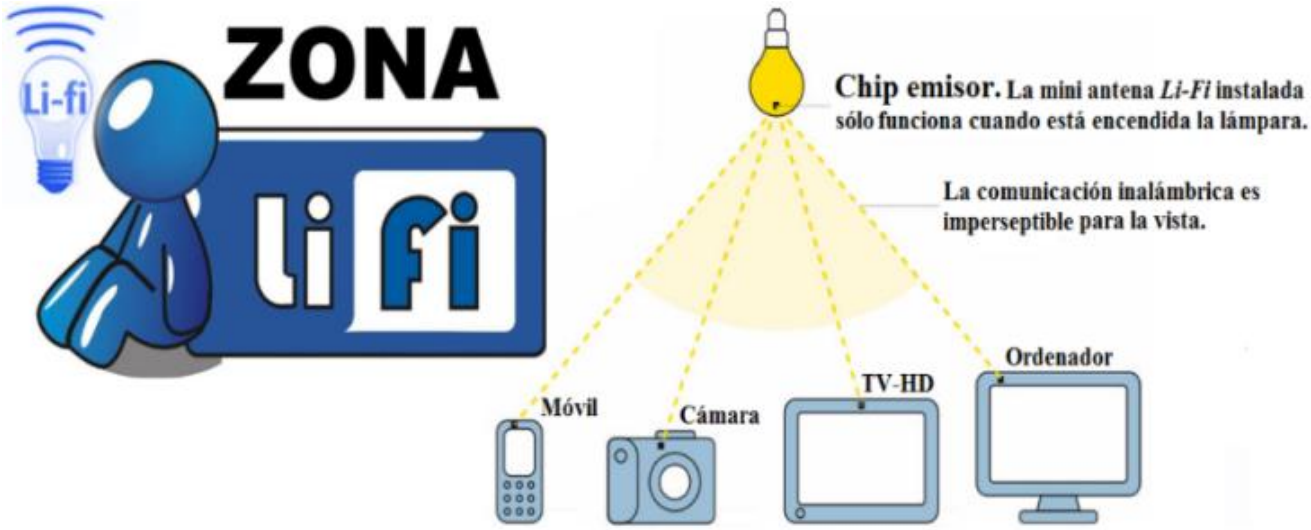
Una tecnología desarrollada por *científicos de la Universidad del Sur de California* permite transmitir 2.5 *terabyte* de datos/segundo (1 TB = 10^3 GB). El equipo de ingeniería eléctrica liderado por el *Dr. Alan Willner*, logró la transmisión hiperveloz usando haces de luz láser retorcidos, *twisted light beams*, que se doblan de forma similar a las hélices del ADN. Cada uno de los haces tiene su propia torsión individual y puede codificar los *bits* de datos (0 y 1). Por ello cada flujo de datos es independiente, situación comparable en algunos aspectos a la disponibilidad de distintas frecuencias de recepción sintonizables en el radio o el televisor. La velocidad de la comunicación podría llegar a ser 85,000 veces más rápidas que las actuales, lo que permitiría a vehículos y satélites de la *NASA* intercambiar información de forma hiperveloz. El *Dr. Willner* dice no inventaron la torsión de la luz, tomaron el concepto y lo emplearon para transmitir en espacio abierto, sin cables. Esta tecnología sólo está disponible para aplicaciones en el espacio, pues la atmósfera terrestre impede la transmisión adecuada. Pero *científicos de*

la Universidad de Boston investigan cómo usar tecnología de haces de luz láser retorcidos, para transmitir datos a través de fibra óptica. Con esto la información se transmitiría más rápido sin necesidad de ampliar el ancho de banda de Internet. Dado que la información es poder, el principal interés lo tiene la agencia militar *Defense Advanced Research Projects Agency* (*DARPA*) de Estados Unidos. Por supuesto, también están interesadas muchas industrias, compañías e instituciones del sector privado, educativo y gubernamental. (Ver Tec-87 y Tec-88).

Tec-87 Saber más. https://www.sabermas.umich.mx/archivo/enterate/34-numero-4117/70-haces-retorcidos-de-luz-para-transmitir-datos-a-velocidad-elevadisima.html

Tec-88 BBC Mundo.26/6/2012: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/06/120626_tecnologia_luz_terabites_aa.shtml

¿Serán sustituidas en un futuro cercano las redes *Wi-Fi* por redes *Li-Fi*?



Logo y algunos campos de acción del sistema inalámbrico *Li-Fi* que complementará al sistema *Wi-Fi*.

Con lámparas *Led* de 1 W y *routers* ópticos, *científicos del Instituto de Física Técnica de Shanghai*, conectaron cuatro ordenadores a Internet. Transmitieron datos usando luz en lugar de ondas de radiofrecuencia, así lograron flujos de 3 GB/segundo. La nueva tecnología de transmisión inalámbrica ultrarrápida es conocida como *Li-Fi* (*Light Fidelity*). En el 2010, su creador el *Dr. Harald Hass de la Universidad de Edimburgo*, fundo *D-Light* y en el 2011 empezó a promover esta tecnología que podría alcanzar velocidades de transmisión de datos del orden de los *terabytes* (TB). Al final de 2011, diferentes compañías e industrias integraron el consorcio *Li-Fi*. En forma progresiva complementará al sistema *Wi-Fi*. Para transferir datos la red *Li-Fi* opera con pulsos de luz, 0 cuando está apagada y 1 cuando está encendida. Por emplear muchas longitudes de onda, *Li-Fi* es mucho más rápida que la red *Wi-Fi*, ya que esta sólo usa un espacio radioelectrico muy limitado. Los pulsos que emite la lámpara *Led* son imperceptibles para el ojo humano. La señal *Li-Fi* puede ser captada por *laptops*, tabletas, celulares, cámaras, impresoras, televisores y electrodomésticos inteligentes, siempre que la luz emitida por el *Led* pueda enfocarse sobre el dispositivo receptor de la señal. Sin duda es una

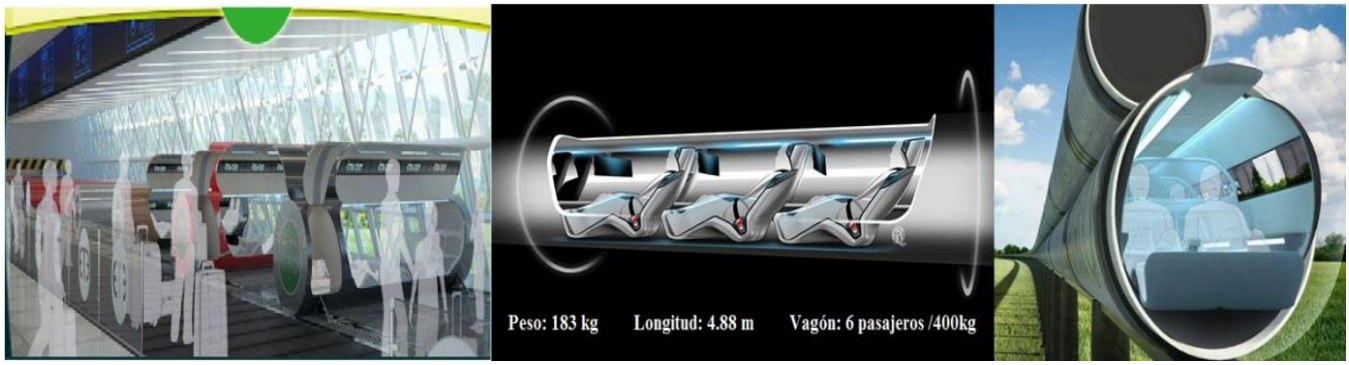
buena alternativa para la conexión inalámbrica, la conexión entre el emisor y el receptor tiene que efectuarse en linea recta, no puede atravezar paredes u objetos opacos. Por ello, el *Li-Fi* será complementario del *Wi-Fi*. Cuando se emplee la tecnología *Li-Fi* en vehículos se podrán evitar muchos accidentes y atascos, ya que cada carro o camión recibirá notificaciones de otros vehículos que están delante de él aunque todavía no se vean. (Ver Tec-89 y Tec-90 y Tec-91).

Tec-89 Las redes *Li-Fi* una revolución en la telecomunicación.15/5/2013: http://www.youtube.com/watch?v=Fp0VT4LIJ8E

Tec-90 Transmiten Internet a través de la luz, el futuro es *Li-Fi*. 25/10/2013: http://www.youtube.com/watch?v=O_k7Mf2l-Fk

Tec-91 TED, *Harald Hass*. http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2011G/None/HaraldHaas_2011G-480p-es.mp4

¿Será el *Hyperloop* un transporte terrestre casi supersónico y económico?



El *Hyperloop* es un vehículo capaz de viajar a 1,220 km/h propulsado por energía solar.

En agosto de 2013, en Los Ángeles, el *ingeniero físico, multimillonario y visionario tecnológico, Elon Musk*, fundador de la compañía espacial *SpaceX* y la firma de vehículos eléctricos de alta gama *Tesla Motors*, dio a conocer el proyecto de un medio de transporte terrestre capaz de viajar casi a la velocidad del sonido, propulsado por energía solar. En esa época el revolucionario sistema denominado *Hyperloop* sólo era un modelo teórico, constituido por una serie de vagones que circulan como si fueran cápsulas dentro de un tubo, en cuyo interior se dan las condiciones para que el vehículo se desplace tan solo a 14 k/h por debajo de la barrera del sonido. El Ing. *Musk* dio a conocer su propuesta a través del *blog* de *Tesla Motors*, e incluyó un informe pormenorizado de 57 páginas, donde se detalla el funcionamiento del *Hyperloop*, la tecnología necesaria, así como los costos estimados para su fabricación. Según ese estudio, bastarían 6 billones de *USD* para construir las dos líneas tubulares, una de ida y otra de vuelta, entre Los Ángeles y San Francisco. Los tubos del *Hyperloop* estarían elevados y sostenidos sobre pilares, como si fuera una montaña rusa. El interior de la línea tubular estaría a baja presión, lo que permitiría que las cápsulas o vagones se muevan suspendidos en el aire. La energía para alimentar al sistema provendría de las celdas solares instaladas a lo largo del trayecto. El recorrido de 550 kilómetros sin detenerse tardaría 30 minutos. El costo del pasaje podría ser de 20 *USD*, muy por debajo de otros transportes públicos de Estados Unidos. El costo de construcción del *Hyperloop* es 11.6 veces menor que el presupuesto para tender las

líneas de un tren de alta velocidad, entre las dos principales ciudades de California. Según el Ing. *Musk*, el proyecto *Hyperloop* es viable con la tecnología existente, aunque no está entre sus planes fabricar el prototipo en el corto plazo, dado su actual compromiso con *Tesla Motors* y *SpaceX*. Por ello fue presentado como un concepto de transporte de código abierto, que está a disposición de quien quiera trabajar en su desarrollo. Al parecer también existe la intención de instalar un transporte *Hyperloop* entre Madrid y Barcelona, en España. (Ver Tec-92 y Tec-93).

Tec-92 *Hyperloop Alpha* [pdf].http://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf

Tec-93 *Hyperloop*, el futuro transporte terrestre casi supersónico.14/9/2013: https://www.youtube.com/watch?v=2VefKM1nWFk

¿Es posible conectar a celulares y tabletas un módulo para tener un teclado virtual?

Fotografía del *Magic Cube* de la compañía *Celluon* en la que se muestra la proyección del teclado.

La compañía coreana *Celluon* ha creado el dispositivo denominado *Magic Cube*, que permite conectar cualquier celular o tableta que cuente con tecnología *Bluetooth*, y con ello es posible usar un teclado virtual de mayor tamaño y un ratón *multi-touch*. El módulo utiliza tecnología láser infrarroja para proyectar el teclado completo en cualquier superficie plana. La proyección actúa igual que cualquier teclado normal, cuando el usuario presiona las teclas proyectadas. Para ello emplea un mecanismo de reconocimiento óptico, al mismo tiempo que produce un sonido como el que ocurre cuando se aprietan las teclas reales. (Ver Tec-94).

Tec-94 Celluon Magic Cube - World's only virtual projection keyboard and multi-touch mouse. 28/6/2011: http://www.youtube.com/watch?v=g0qARDGJj1w

¿Se emplean los vehículos aéreos no tripulados en una amplia gama de aplicaciones?

Es común observar un cuadricóptero no tripulado sobrevolando el estadio durante el supertazón.

Los drones son pequeños vehículos aéreos no tripulados, inicialmente eran aviones con motores de reacción, dirigidos a control remoto y utilizados en acciones militares, tales como vigilancia con cámaras o ataques con bombas o misiles. Existen dos variantes, los controlados en forma

remota, y los que vuelan en forma autónoma con un plan de vuelo previamente programado. Estos usan sistemas dinámicos complejos de automatización, es decir, despegan, vuelan y aterrizan sin intervención humana. Cuando la aplicación requiere descender en un pequeño espacio, o sobrevolar estáticamente en un determinado lugar, por ejemplo, en un partido de futbol, es más útil un vehículo tipo helicóptero, y en estos casos se prefieren los de cuatro hélices coplanares, porque proveen mayor estabilidad. Se prefiere un vehículo aéreo no tripulado para misiones peligrosas, aburridas o sucias. Actualmente existen una extensa variedad de formas, tamaños, configuraciones y características, para ser usados en una amplia gama de aplicaciones. Entre los usos más comunes de hoy están: 1.- Seguridad civil que incluye detección atascos, accidentes de tránsito, averías en vías terrestres. 2.- Combate de incendios. 3.- Vigilancia policiaca. 4.- Seguimiento de manifestaciones. 5.- Control de narcotráfico y robo en oleoductos. También son populares en la cartografía aérea con vídeos y fotografías de alta definición, la filmación aérea para canales de televisión, la fumigación y fertilización agrícola. Todas esas tareas pueden realizarse con drones, a menor costo y en forma más rápida y efectiva. En el futuro el acoplamiento de los drones y las gafas de realidad aumentada, podrán darnos la sensación de sobrevolar ciudades o espectáculos; se podrá disfrutar la naturaleza, bosque, ríos, cascadas y montañas, desde la perspectiva con la que observan las aves, cómodamente sentados en un sillón de nuestra casa, sin correr los riesgos que el vuelo implica. Los drones ambulancia dotados con desfibriladores podrán salvar las vidas de personas que sufrieron un infarto cardíaco en un sitio lejano. Los drones pulsera permitirán tomar fotos o gravar vídeos en lugares donde no es posible el acceso del camarógrafo. Además del espionaje y los ataques de guerra, lo negativo para una persona civil sería la observación o grabación de fotos o vídeos de alguna actividad intima o privada, con fines de extorción y chantaje. (Ver Tec-95, Tec-96 y Tec-97).

Tec-95 DRONES: Funcionamiento, tipos y usos.30/7/2014: http://www.youtube.com/watch?v=i82wD4wIgho

Tec-96 TU Delft - Ambulance Drone. 26/10/2014: https://www.youtube.com/watch?v=y-rEI4bezWc

Tec-97 Make It Wearable Finalists - Meet Team Nixie. 25/9/2014: https://www.youtube.com/watch?v=_VFsdPAoI1g

¿Serán los vehículos híbridos capaces de surcar los cielos y transitar por las calles?

Vehículo hibrido que se eleva y desciende como helicóptero vuela como avión y circula por las calles como automóvil.

En el futuro se podrá viajar en un vehículo hibrido de cuatro asientos, que posee dos motores eléctricos gemelos de 600 caballos de fuerza, cada uno dotado de una hélice, juntos proveen un

MW de potencia para elevarse como lo hace un helicóptero, luego los motores giran hacia adelante y se contraen las hélices. En ese momento, el motor de combustión interna de 300 caballos de fuerza ya impulsa a la aeronave *Terrafugia TF-X*™ hacia adelante, a una velocidad crucero de 200 millas por hora. Después se despliegan los motores eléctricos para descender en forma segura como helicóptero. En segundos el aeroplano se transforma en un automóvil y rueda por las calles de la ciudad, justo hasta donde se quiere ir. Su autonomía es de 500 millas y las baterías se recargan mientras opera el motor de turbosina. Por seguridad, tiene 16 recipientes de combustible. (Ver Tec-98).

Tec-98 *Terrafugia TF-X*™. The future of personal transportation. 6/5/2013: https://www.youtube.com/watch?v=bp2TWNpTA7s#t=48

¿Cambiará el paradigma de la fabricación de objetos con el uso de materiales capaces de autoensamblarse y las impresoras 4D?

En el futuro los materiales serán capaces de autoensamblarse, cambiar su forma, textura, propiedades o funciones.

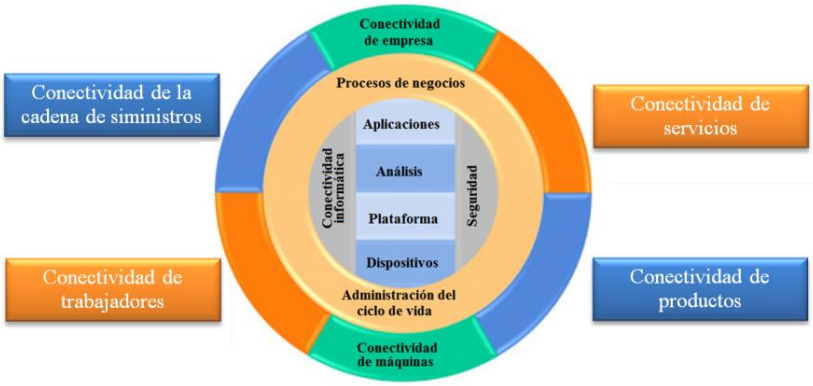
Aunque todavía se está asimilando la tecnología de la impresión 3D, algunos innovadores ya hablan de impresoras 4D que además de fabricar piezas personalizadas, producirán objetos capaces de transformarse a sí mismos, para adecuarse a las circunstancias que prevalecen en ese momento. Las impresoras 4D usarán materiales inteligentes, autosaneables (materiales que se autorreparan), como el que reconstruía la piel del robot en la película *The Terminator*. Previendo el potencial de las impresoras 4D, el Departamento de Defensa de Estados Unidos ha aportado recursos para que las *Universidades de Harvard*, *Illinois* y *Pittsburgh* trabajen en su desarrollo, proponiendo productos adaptables y biomiméticos capaces de reprogramar su forma, textura, propiedades o funciones, con base a estímulos externos aplicados. El arquitecto y científico computacional, *MSc. Skylar Tibbits* es el principal responsable de la difusión de la impresora 4D, gracias a la conferencia *TED* que impartió en *Long Beach* en febrero de 2012. En ella presento las ventajas que podría tener la impresión 4D en nuestras vidas. Él estudió en la Universidad de *Filadelfia*, ahora es docente e investigador en el *MIT*. El *MSc. Tibbits* utiliza una impresora 3D, lo innovador en sus proyectos son los materiales que usa, ellos les confieren a las estructuras capacidad de transformarse de manera autónoma. Es decir, el autoensamblaje es lo que puede darle el genuino valor al nuevo paradigma de fabricación. En el futuro se podría diseñar un objeto, imprimirlo y permitir que evolucione por sí mismo, en cuanto a su forma,

textura, propiedades o funciones. Sin duda es sorprendente, aunque por ahora sólo se hayan realizado unos pocos diseños, como una especie de tubos de plásticos, que al sumergirse en agua se autoensamblan. La *Dra. Olga Kuksenok de la Escuela de Ingeniería Swanson* y la *Dra. Anna Balazs de la Universidad de Pittsburgh*, han sintetizado sustancias que bajo condiciones adecuadas son materiales inteligentes prometedores. Cuando están cerca, se congregan por sí mismos para formar una estructura. La *Dra. Balazs* explica la conducta de estos materiales diciendo: "es como si las piezas de un *lego* se pudieran ensamblar y desensamblar, para que adopten la forma deseada a través del control con luz y reacciones químicas". (Ver Tec-99 y Tec-100).

Tec-99 TED *Skylar Tibbits* Impresión 4D. 7/7/2013: https://www.youtube.com/watch?v=ncg3YXtzcCI

Tec-100 *Journal Materials Chemistry*. 2012: http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/jm/c1jm13787e#!divAbstract

¿Es posible acceder de forma automática a la llamada información inteligente, cuando se requiera, sin tener que buscarla?



En el Internet de las cosas, las máquinas son inteligentes, predictivas, reactivas y sociales. Las informaciones inteligentes que proporcionan pueden llegar automáticamente cuando se necesita, sin tener que buscarla. Usa la nube, el acceso remoto y el procesamiento multinúcleo, para monitorear, controlar, administrar y optimizar bienes, procesos y servicios.

En los últimos 200 años el mundo ha experimentado dos grandes torrentes de innovación. El primero, la revolución industrial trajo electricidad, máquinas, fábricas, autopistas y tránsito aéreo. Luego, el Internet con su poder computacional trajo redes y datos, así como acceso sin precedente a información y comunicación. Hoy se vive otro cambio, el Internet industrial que une máquinas inteligentes, *web* analítica y creatividad humana para realizar el trabajo. La vida nunca volverá a ser igual. *El economista Italiano Dr. Marco Annunziata, graduado en la Universidad Princeton* dice que, observa de cerca la tecnología que ya está transformando los sectores que juegan un papel importantísimo en la economía, salud, energía, aeronáutica y transporte, es decir, en nuestras vidas. Es una transformación más poderosa que la revolución industrial. Ahora las máquinas están equipadas con sensores electrónicos que les permiten ver, oír y sentir, creando una inmensa cantidad de datos. El análisis a través de la *web* cada vez es más sofisticado, revisa todos los datos y extrae información multivariada, lo que hace posible operar las máquinas en forma novedosa y eficiente. El cambio no solo ocurre en lo individual

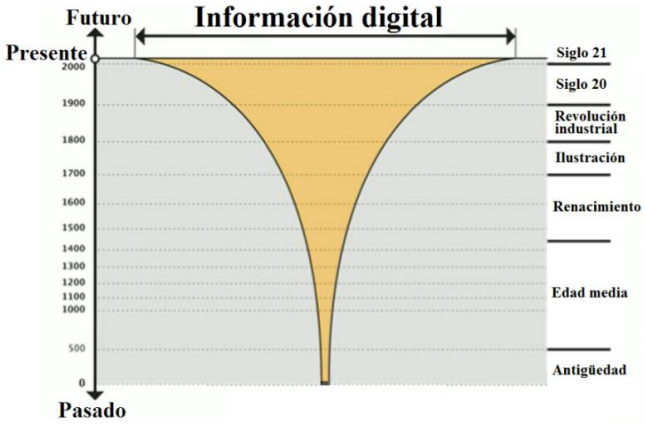
con una máquina, también ocurre con flotas de aviones, camiones y locomotoras, hospitales, cuerpos de seguridad y servicios de reparaciones o electricidad. Es la optimización de bienes y sistemas, ya que se comunican a la perfección entre ellos y con nosotros. Así vamos a un mundo donde las máquinas son "inteligentes", predictivas, reactivas y sociales. Es un mundo en el que la propia información es inteligente y llega automáticamente cuando se necesita, sin tener que buscarla. Se utiliza la nube, el acceso remoto y el procesamiento multinúcleo, para monitorear, controlar y administrar bienes, procesos y servicios. La revisión continua hace posible que el mantenimiento preventivo, se ejecute justo antes de que una pieza se dañe. Así se evitan accidentes y pérdidas de tiempo por inactividades imprevistas. El sistema es capaz de aprender y predecir problemas, que en determinadas condiciones los humanos no pueden visualizar. Por ejemplo, mientras un avión vuela su sistema inteligente detecta un posible inconveniente, lo comunica a los técnicos en tierra, para que ellos realicen la revisión y corrección necesaria apenas aterrice la aeronave. Sólo en Estados Unidos este sistema puede evitar más de 60,000 retrasos y cancelaciones al año, con ello 7'000,000 de pasajeros llegarían a tiempo a sus destinos. Así se evitaría el estrés, la cancelación de reuniones y la pérdida de billones de *USD* por los usuarios y las aerolíneas. Adicionalmente el nivel de seguridad en los vuelos mejoraría.

En promedio una enfermera pasa 21 minutos buscando el equipo médico, durante ese tiempo no puede cuidar a los pacientes. El *Centro Médico St. Luke* de *Houston, Texas*, usa tecnología electrónica inteligente para monitorear y conectar pacientes, personal y equipo médico. Así ha reducido en una hora el tiempo de espera de los pacientes. Una hora es significativa en una cirugía urgente, en ese tiempo se pueden atender más pacientes y salvar más vidas. *Un hospital de Washington* está usando una aplicación que permite que los resultados obtenidos a través de varios escáneres suban rápido a la nube, se analicen con más eficiencia analítica, y a menor costo. Piense que un paciente ha sufrido un trauma severo, necesita la atención de un neurólogo, un cardiólogo y un cirujano ortopédico; si de forma inmediata y simultánea todos los médicos tienen acceso a los estudios de imagen y análisis clínicos, conforme se tienen resultados, se le podrá ofrecer al paciente mejor atención médica, con importantes beneficios económicos. Avances similares ocurren en el sector eólico, los molinos de viento poseen sistemas remotos de monitoreo y diagnóstico, lo que permite el ajuste de la inclinación de sus aspas, de forma coordinada con la dirección del viento. Imagine que un ingeniero llega a una granja eólica con un instrumento portátil que le indica cuáles turbinas necesitan mantenimiento, así podrá realizar el trabajo de forma eficiente, con resultados más satisfactorios y económicos. Hoy es posible producir un KW/h por cinco centavos de dólar. A la mayoría de la gente le preocupa el impacto que la innovación tendrá sobre el empleo, le teme a lo desconocido porque cambia la rutina establecida. Sin embargo, experiencias previas han demostrado que usualmente, la innovación propicia nuevas de fuentes de trabajo. Se crean empleos que requieren destrezas más altas:

ingenieros y mecánicos digitales que sepan tanto de máquinas como del manejo de datos; gerentes que conozcan su empresa y entiendan como aprovechar las ventajas de las nuevas tecnologías para mejor su industria. Es imponderable fortalecer la ciberseguridad, para proteger la propiedad intelectual y la información sensible. La revolución tecnológica ya está presente, el sistema educativo tendrá que evolucionar para asegurar que los egresados estén equipados con las destrezas adecuadas. (Ver Tec-101).

Tec-101 TED, M. Annunziata. 2013: http://www.ted.com/talks/marco_annunziata_welcome_to_the_age_of_the_industrial_internet?language=es

¿Se puede retroceder en el tiempo para ver cómo fueron las ciudades en el pasado?



Los datos actuales son abundantes y conforme avanzamos hacia el pasado la cantidad de información disminuye.

En el futuro, se podrá acceder a las formas de vida y las costumbres que en el pasado tenía la gente, es decir, se podrá observar a través de realidad virtual la historia de la humanidad. El *Dr. Fréderic Kaplan profesor de la Escuela Politécnica Federal de Lausana, Suiza*, dice que su equipo ha desarrollado herramientas para viajar no solo en el espacio, sino también en el tiempo. Ante las preguntas: ¿Es posible construir un análogo de *Google Maps*, del pasado? ¿Se le puede añadir un control deslizante que permita cambiar el año, para observar el aspecto que una ciudad tenía 100 ó 1,000 años atrás? ¿Es posible restituir las redes sociales del pasado? Desde el punto de vista informativo, se puede pensar en el pasado. En la ordenada de un gráfico se sitúa el tiempo, y en la abscisa la cantidad de información digital disponible. De los años recientes se tienen muchos datos, pero cuanto más se desplaza hacia el pasado, se tiene menos información. Si se quiere construir un *Google Maps* o un *Facebook* del pasado, es necesario ampliar los datos de la parte angosta de la trompeta que se genera. Es ineludible transformar dicha área, para que se asemeje a un rectángulo. Para ello hay que digitalizar la información disponible, ya sean libros, revistas, periódicos, cartas o mapas impresos, para extraer datos de ahí. Es claro que la información de épocas muy remotas es insuficiente. En las ciencias de la computación a la extrapolación se le denomina simulación. Por ejemplo, al leer la bitácora de un capitán de un barco veneciano, se puede suponer que es representativa de muchos viajes de la época. Si se tiene la pintura de una fachada, se puede pensar que quizá se tenía la misma

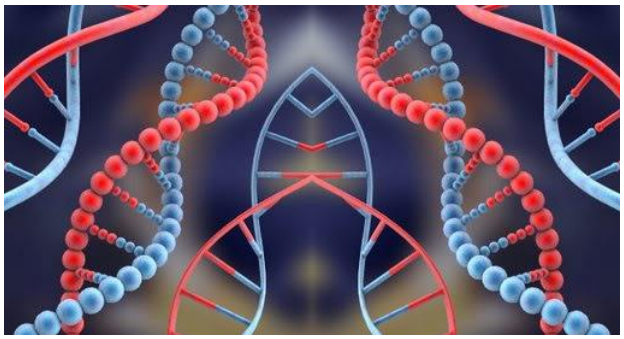
arquitectura en otros edificios de los que no se tienen registros. Si se quiere construir la máquina del tiempo, se necesitan archivos muy grandes y excelentes especialistas. La máquina del tiempo veneciana es un proyecto entre *la Escuela Politécnica Federal de Lausana* y la *Universidad Ca'Foscari de Venecia*. Algo muy peculiar de Venecia es que su administración fue muy burocrática, dio seguimiento a todo, casi como hoy lo hace *Google*. En el archivo del estado hay 80 kilómetros de registros que, documentan cada aspecto de la vida de Venecia durante más de 1000 años. Están todos los cambios realizados en la ciudad, los botes que zarparon y arribaron, etc. Se pretende transformar en diez años el inmenso archivo, en un sistema digital de información gigante. El objetivo es digitalizar 450 libros al día. La digitalización no es suficiente porque la mayor parte de los documentos están en latín, toscano y dialecto veneciano, hay que transcribirlos y traducirlos, para indexarlos. El reconocimiento óptico de caracteres que se usa para impresos no funciona en manuscritos. La solución es emplear el reconocimiento de voz. Si se tiene un único lenguaje, y están bien estructurados los documentos, en muchos casos se divide el enorme archivo, en subconjuntos más pequeños que comparten similitudes, así hay una buena posibilidad de éxito.

Quizá puedan obtenerse 10,000 millones de eventos de este archivo, y la información puede buscarse de muchas formas. Se puede preguntar: ¿Quién vivió en este palacio en 1323? ¿Cuánto costaba un pez besugo en un mercado en 1434? ¿Cuál era el salario de un fabricante de vidrio en Murano en determinada década? Incluso se pueden hacer preguntas para saber cómo la ciudad logró tener un desarrollo sustentable durante más de 1,000 años, manteniendo el equilibrio con su medio ambiente. Para comprender Venecia hay que ponerla en el gran contexto de toda Europa. ¿Cómo logró controlar el Mar Adriático? ¿Cómo se transformó en el imperio medieval más poderoso de su tiempo? ¿Cómo logró el control de la mayor parte de las rutas marítimas? Si estuviera en Corfú en junio de 1323 y quisiera ir a Constantinopla, ¿Dónde tomaría un bote y cuánto costaría? ¿Cuál es la probabilidad de un asalto pirata? Por supuesto, el reto científico central del proyecto es calificar, cuantificar y representar la incertidumbre de cada paso del proceso. Hay errores en todas partes; sesgos interpretativos, malas traducciones, documentos borrosos. En los procesos algorítmicos, se tendrán errores de reconocimiento y de extracción. Por eso se tienen datos inciertos. Entonces, ¿Cómo se pueden detectar y corregir las inconsistencias? ¿Cómo se determina la incertidumbre? Algo que se puede hacer es documentar cada paso del proceso, codificar los datos históricos y la información meta-histórica. Eso no garantizará la convergencia hacia una única historia de Venecia, pero es probable que se pueda reconstruir una historia potencial de Venecia totalmente documentada. Tal vez no exista un mapa, quizás hay varios mapas. Venecia es extraordinaria, con los millones de visitantes que recibe cada año, es uno de los mejores lugares para tratar de inventar el museo del futuro. La investigación en humanidades está a punto de experimentar una evolución similar

a lo que ocurrió con las ciencias de la vida hace 30 años. Hay proyectos que exceden lo que un equipo de investigación puede hacer. El trabajo se debe abordar en forma multidisciplinaria y colectiva, esto es nuevo en los estudios de humanidades. El cambio de paradigma requiere formar humanistas digitales que estén preparados para la innovación. (Ver Tec-102).

Tec-102 TED. Frederic Kaplan. Jun/2013: http://www.ted.com/talks/frederic_kaplan_how_i_built_an_information_time_machine?language=es

¿Es posible emplear el código del ADN para realizar procesos computacionales?



Al *Dr. Leonard M. Adleman* se le conoce como el pionero de la computación basada en ADN.

Las nanocomputadoras bioquímicas están presentes en todos los seres vivos de la naturaleza, pero no los podemos manipular para ejecutar determinadas cuestiones. En noviembre de 1994 el *Dr. Leonard M. Adleman profesor de la Universidad del Sur de California y del Instituto Tecnológico de Massachusetts* publicó en *Science* el artículo *Molecular Computation Of Solutions To Combinatorial Problems*, que fue la primera referencia en la que se cita el uso de ADN en procesos computacionales. El primer problema al que se enfrentó la computación basada en ADN consistió en encontrar el menor trayecto entre un número *n* de ciudades, pasando sólo una vez por cada ciudad. Aunque dicha solución es conocida, la computación basada en ADN es significativa para la ciencia, porque se puede usar en el cálculo y resolución de problemas matemáticos complejos. Pero en términos de velocidad, una computadora de ADN aún está por debajo de una computadora personal. La computación de ADN genera rápidamente las posibles respuestas, pero se requieren días y la ayuda humana reducir el número de posibilidades. Un objetivo prioritario en la computación de ADN es crear un dispositivo que permita trabajar sin la intervención del hombre. Pese a que aún está en su infancia, se vislumbra que la nanocomputación de ADN será capaz de almacenar billones de veces más datos que una computadora personal. En la computación tradicional las puertas lógicas convierten el código binario (0,1) en movimiento a través de la computadora, esta serie de señales se usan para realizar las operaciones. Una puerta lógica es un dispositivo electrónico con una función booleana, que puede sumar, restar, multiplicar, dividir, negar o afirmar, incluir o excluir según sus propiedades. Las puertas lógicas interpretan las señales de entrada de los transistores de silicio, y las convierten en las señales de salida que realizan las funciones complejas. Las puertas lógicas son vitales para llevar a cabo las funciones que se le ordenan a

la computadora. En 1997, *investigadores de la Universidad Rochester* desarrollaron puertas lógicas para el código de las cuatro bases del ADN. Estas puertas lógicas son el primer paso para crear una computadora de ADN que tenga una estructura similar a la de una computadora electrónica. En lugar de utilizar señales eléctricas para realizar las operaciones, las puertas lógicas de ADN usan Adenina-Timina, Guanina-Citosina y enzimas. La *complementariedad de Watson* y *Crick* hace posible conocer el opuesto de cada miembro, cuando se unen bajo condiciones ideales dos hebras de ADN. A la cadena de caracteres de entrada con datos binarios codificados, se le denomina *automaton*, este usa reglas prefijadas para alcanzar el valor de salida que responda a la cuestión específica. Una enzima de restricción conocida como *FokI* hace las veces de *hardware* o estructura física, ya que corta las piezas de ADN. Ciertas enzimas actúan como el *software* que ejecuta las operaciones deseadas, estos catalizadores biológicos son capaces de leer, manipular y copiar el ADN. Esta molécula provee tanto los datos iniciales como la energía para completar el cómputo. Se detectan los fragmentos de material genético como entrada, se empalman, y a través de un algoritmo de compresión de datos se genera una sola salida. En vez de observar los resultados en un monitor, se evalúan las resoluciones a través de electroforesis y una técnica que permita medir la longitud de la molécula de salida.

Los científicos dicen que, aunque faltan varios años para que las computadoras de ADN sean viables, cuando lleguen a ser totalmente operativas, serán más compactas, precisas, eficientes y con mucho más bajo consumo de energía que las computadoras convencionales. En 453 gramos de ADN se puede almacenar más información, que en todas las computadoras electrónicas del mundo. En un centímetro cúbico caben 1×10^9 moléculas de ADN, con ello se pueden resguardar 10 TB de datos, y realizar en simultáneo 1×10^9 cálculos. A diferencia de la computación electrónica convencional que opera en serie, es decir, en forma lineal; la de ADN realiza cálculos en paralelo. Por esto se podría usar para crear redes neuronales artificiales e inteligencia artificial. El paralelismo de las hebras de ADN, su densidad de información y la facilidad de obtener muchas copias incrementa muy notoriamente la capacidad de cómputo. *Investigadores del Instituto Weizman de Israel* publicaron en *Nature*, la construcción de un computador basado en ADN, mismo que, aunque sólo es un *automaton* finito y determinista de dos estados, al unirlo a un módulo de entrada y salida, es capaz de diagnosticar actividad cancerígena y liberar las drogas para el tratamiento del enfermo. El estudio de computadoras de ADN también puede llevar a una mejor comprensión de una computadora más compleja, el cerebro humano. (Ver Tec-103, Tec-104 y Tec-105).

Tec-103 Computación ADN. 15/6/2011: https://www.youtube.com/watch?v=lp7OjNemzGg

Tec-104 Computación de ADN (Fundamentos-EPN). 30/10/2013: https://www.youtube.com/watch?v=P_zzL_LutmU

Tec-105 *Molecular Computation of Solutions to Combinatorial Problems*. 1994: https://www2.cs.duke.edu/courses/cps296.5/spring06/papers/Adleman94.pdf

¿Existe algún dispositivo para ayudar a caminar a personas con discapacidad motriz?

Dispositivo creado por Honda para ayudar a caminar a ancianos y personas con debilidad muscular.

Honda inició en Japón las pruebas de un dispositivo que ayuda a caminar en forma normal a ancianos y a personas que padecen debilidad muscular, pero que todavía pueden andar por sí solos. La eficacia del dispositivo de Honda se evalúa en un programa de rehabilitación para personas que deben volver aprender a caminar en forma segura y eficiente. Durante las pruebas, un grupo de expertos de diversas disciplinas, kinesiólogos, médicos e investigadores examinan la eficacia de la nueva tecnología desarrollada por Honda. El dispositivo funciona mediante sensores ubicados en la cadera y motores de asistencia, esto permite al usuario alargar sus pasos y así obtener un caminar normal. Su diseño y ubicación alrededor de la cadera y muslo permiten que se adapte y pueda ser utilizado por muchos cuerpos diferentes. Este asistente para caminar tiene una independencia de funcionamiento de dos horas con la batería totalmente cargada, y sólo pesa 2.8 kilos. Ofrece ayuda para soportar el peso del cuerpo de la persona, cuando realiza movimientos en los que dobla las rodillas. Otras instituciones y compañías han creado aparatos similares al prototipo de Honda, en general ellos reciben la denominación de exoesqueletos. Existen para satisfacer múltiples intereses, como hacer que personas con discapacidad caminen, evitar lesiones en articulaciones, o que obreros y soldados manipulen objetos tan pesados, que el sistema musculo esquelético humano sería incapaz de soportarlos. (Ver Tec-106 y Tec-107).

Tec-106 *Honda Walking Assist Device Prototype*. 7/11/2008: https://www.youtube.com/watch?v=pp4XUvgqkbU

Tec-107 Tecnologías médicas Israel, aparato para que caminen minusválidos. 26/8/2011: https://www.youtube.com/watch?v=RAV1D86x_mo

¿Podrán los datos masivos transformar la forma de pensar, trabajar y vivir?

El periodista *Cukier* es un defensor de los datos masivos y analiza críticamente sus implicaciones.

El e*ditor de datos de The Economist, Kenneth N. Cukier* y *Victor Meyer-Schönberger profesor en la Universidad de Oxford* son autores de "*Big Data: la revolución de los datos masivos*". El afamado escritor, periodista y editor de varios periódicos a nivel mundial, *Cukier* pregunta ¿Qué pastel es el favorito en *USA*? Tiempo atrás la respuesta era el de manzana. ¿Cómo se sabe? Por las ventas de pasteles de 30 cm en supermercados. Pero cuando empezaron a vender pasteles de 11 cm, el pastel de manzana perdió su primacía. ¿Qué ocurrió? Al comprar un pastel de 30 cm, toda la familia tiene que estar de acuerdo, y el de manzana es el segundo favorito de todos. Pero si cada uno compra un pastel individual, puede optar por su primera opción. Si hay más datos, se pueden ver algunas situaciones o variables que no se veían cuando habían menos datos. Más datos permiten ver más de lo mismo, pero también hacen posible ver cosas nuevas y con mayor claridad. Además, si se analizan los datos con métodos estadísticos multivariados, sacamos a relucir las variables ocultas, que no se manifiestan a través de métodos univariados. La quimiometría con sus herramientas: Análisis de Componentes Principales (*PCA*), Regresión de Componentes Principales (*PCR*), Regresión de Componentes Parciales (*PLS1* y *PLS2*), y las redes neuronales artificiales (*ANN*) amplían los horizontes visuales. Los datos masivos son una herramienta muy importante para que la sociedad avance. En el pasado, sólo se tenían pequeñas cantidades de datos, ahora hay mucha más información para ver y analizar. El uso eficiente de los datos masivos es preponderante para afrontar los desafíos actuales: ofrecer alimentación, bridar atención médica, suministrar energía, así como evitar el calentamiento global y generar satisfactores. Hace 4,000 años en la isla de Creta, la información se guardaba y transmitía en discos de cerámica. Hoy los datos se guardan en discos y memorias de computadora, esto permite hacer búsquedas instantáneas, guardar más información, copiarla rápido y darle eficiente difusión al conocimiento. Con *Internet*, la nube, *Google*, *Facebook*, y los *e-mails*, es más fácil compartir. Los programas de estadística multivariada hacen posible el procesamiento de grandes volúmenes de datos, así como la extracción eficientemente de las variables ocultas. Se pueden utilizar datos para usos que no se previeron cuando se recabaron. Los datos ya no son estáticos, ahora son fluidos y dinámicos, pueden difundirse a la velocidad de la luz. Quizás sin percatarse se dejan huellas por donde se mueve en Internet, o en el espacio físico con el *GPS* del auto o del celular. Así el concesionario de su telefonía celular le da la bienvenida cuando visita una sucursal o viaja a otro país. Los datos con preferencias, duración y demás estadísticas de todas sus visitas, ya sean físicas o a través de la red, quedan grabadas en alguna hoja de cálculo de *Telcel*, *Google*, *Facebook*, *Amazon*, *Moodle* u otra compañía. Con los datos morfológicos de la gente, científicos japoneses han creado un dispositivo en el asiento del conductor, que detecta si la persona que se sentó al volante tiene permiso para conducirlo. Pueden colocarse sensores para detectar fatiga e implementar acciones para mantener atento al conductor. Si el operador está en estado inconveniente, el sistema de seguridad impide que el coche arranque. Estas son cosas que se pueden hacer, cuando se usan los datos en más aspectos

de la vida. Teniendo más información, se pueden hacer cosas que antes no se podían concebir. Donde más relevancia cobra este concepto es en el aprendizaje automático. La idea es que, en lugar de enseñar a un sistema computarizado, se le transfieren los datos, y se deja que sistema averigüe la estrategia y solución. En la década de 1950, el investigador *Arthur Samuel* de *IBM*, escribió un programa para jugar contra una computadora, durante un periodo prolongado jugó contra la máquina y ganó él, porque ella sólo sabía lo que era un movimiento legal. Después escribió un pequeño subprograma para analizar los tableros que condujeron a ganar y perder. Cuando el *CPU* almaceno suficientes datos, aprendió a calcular la probabilidad de ganar con ciertos movimientos. Esa fue la primera vez que una máquina, superó una capacidad enseñada por el hombre. *Google* creo un prototipo de auto que opera sin conductor, no tiene acelerador, volante y pedal para frenar; es posible porque cuenta con una gran base de datos recabados en tiempo real y algoritmos inteligentes muy eficientes. El reconocimiento de voz, la traducción automática por computadora, y los motores de búsqueda de *Google* o *Amazon*, operan en forma similar. En las biopsias histopatológicas y estudios para identificar células sanguíneas, se usan máquinas computarizadas porque son más rápidas y exactas en la identificación, incluso han podido detectar rasgos que no estaban descritos en la literatura. ¿Se pueden crear algoritmos para predecir lo que alguna persona está a punto de hacer? ¿Puede alguien ser responsable de un delito antes de haberlo realizado? ¡Esto es controversial! Con los datos masivos, un reto es salvaguardar el libre albedrío y la moral. Pero el mayor esfuerzo será conservar los empleos, sustituyendo los que de forma natural se pierden, por otros de nueva creación. Hay que tener cuidado al tomar los datos masivos, para ajustarlos a las necesidades de la humanidad. Es necesario ser los dueños de esta tecnología, no sus siervos. Los datos masivos transformarán la forma cómo se piensa, trabaja y vive; pueden ayudar a llevar una vida de salud, satisfacción, esperanza y felicidad. Antes la tecnología se basaba en *hardware* y *software*, hoy se sustenta en algo menos tangible, la información. Pero con ella es posible entender el mundo y nuestro lugar en él, por eso los datos masivos son preponderantes. (Ver Tec-108).

Tec-108 TED, *Kenneth Cukier*. Junio de 2014: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2014S/None/KennethCukier_2014S-480p-es.mp4

¿Existe algún dispositivo portátil para realizar electroencefalografías y mover objetos con el poder de la mente?

La compañía *Emotiv* ha creado un dispositivo portátil de electroencefalografía (EEG) para estudiar el cerebro.

La egresada de la *Escuela Harvard Kennedy*, *Tan Le* nació en Vietnam, muy joven emigro a Australia. Hoy es *CEO* y cofundadora de *Emotiv Life Sciences*, una compañía de bioinformática que crea innovaciones para ampliar la forma de estudiar y comprender al cerebro humano. Ella dice que la comunicación con las máquinas se ha limitado a programación consciente y directa; sea esta simple como un interruptor de energía, o complejo como las instrucciones robóticas, siempre se ingresan comandos mediante uno o varios pasos, para que una computadora ejecute una tarea. En cambio, la comunicación humana es mucho más compleja e interesante, porque toma en cuenta más de lo expresado explícitamente. Mediante expresiones, ironía y lenguaje corporal se pueden intuir emociones que forman parte del diálogo. Esto desempeña un rol importante en la manera de tomar decisiones. Para que las máquinas respondan a las órdenes dadas a través de comandos, y también sean capaces de interpretar las emociones y expresiones faciales, la mejor forma para lograrlo es conectarlas a una interface que detecte e interprete las señales emitidas por el cerebro, que es el centro de control. Lo anterior parece ser una buena estrategia, pero no es tarea fácil, porque el cerebro humano está constituido por 86 billones de neuronas activas, cuyos axones combinados alcanzan 170,000 kilómetros de longitud. Cuando las neuronas interactúan, la reacción química genera un impulso eléctrico, que para medirse requiere un algoritmo de detección. La mayor parte de la masa encefálica funcional está en la superficie del cerebro. Para lograr mayor capacidad mental, la corteza cerebral está densamente plegada. Los pliegues de la corteza son un desafío para interpretar los impulsos eléctricos. Como las huellas digitales, la corteza de cada persona está plegada de forma diferente. Por ello, aunque la señal provenga de la misma parte del cerebro, la estructura particular de los pliegues hace que, el sitio físico exacto de la señal varíe de individuo a individuo, incluso entre gemelos. No existe coherencia en las señales superficiales. Un importante logro de *Emotiv Life Sciences*, es haber creado un algoritmo que equivale desplegar la corteza cerebral. Así las señales pueden localizarse cerca de su origen, y con ello puede aplicarse a la población en general.

Además, los dispositivos de electroencefalografía tradicionales requieren una red de sensores alrededor de la cabeza, para observar las ondas cerebrales. Un técnico coloca el gorro y los electrodos sobre el cuero cabelludo mediante un gel conductor, habiendo preparado antes el cuero cabelludo con un abrasivo suave. Este método no es agradable, lleva bastante tiempo, y además cuesta decenas de miles de dólares, en comparación con la diadema *Emotiv* que sólo cuesta unos cientos de dólares. Este dispositivo de electroencefalografía tiene 14 canales de alta fidelidad, no requiere geles, ni de preparación del cuero cabelludo. Se coloca y con relativa rapidez aparecen las señales; y dado que la diadema es inalámbrica, el portador puede tenerla con libertad de movimiento un tiempo prolongado. Con la diadema *Emotiv* pueden interpretarse las emociones a través de las expresiones faciales; los algoritmos hacen posible hacer ajustes sensoriales de personalización. Después de crear un perfil para la persona, y una breve etapa

de entrenamiento relajado, porque cada cerebro es diferente, el dispositivo permite mover con el poder de la mente, objetos virtuales computarizados. Así, si una persona se concentra en mover hacia adelante un cubo, el objeto se acerca a ella. Algo más complicado es hacer que el cubo desaparezca, esto porque en el mundo real no se pueden desaparecer objetos con el poder de la mente. Aunque sólo sea durante un breve instante, se requiere mucho más esfuerzo para lograr tal hazaña. Puede lograrse porque la máquina tiene un algoritmo de aprendizaje. Una vez que se ha entrenado el *software*, los pensamientos pueden ser asignados a cualquier aplicación o dispositivo. Es posible experimentar la fantasía de controlar el mundo con el poder de la mente. Controlar los operadores de dispositivos en casas inteligentes, hacer que una persona con discapacidad controle su silla de ruedas, dirigir el vuelo de un dron, o realizar múltiples actividades con avatares en los juegos. (Ver Tec-109 y Tec-110).

Tec-109 TED, Tan Le. Julio 2010: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/podcast/2010G/None/TanLe_2010G-480p-es.mp4

Tec-110 Tan Le habla de los biosensores en la Ciudad de las Ideas. 10/11/2014: https://www.youtube.com/watch?v=FCPomD88jkA

¿Se pueden crear dispositivos para darle nuevos sentidos a los humanos?

El *Dr. David Eagleman* investiga cómo sustituir y añadir nuevos sentidos al entorno de los humanos.

Dado que la gente está inmersa en el gran cosmos, y constituida por átomos, el cerebro humano evolucionó para comprender la escala intermedia, pero no entiende bien la realidad en las escalas de los extremos. La evolución no condujo a la percepción de dimensiones cósmicas y el micromundo. Sólo se ve una rebanada muy delgada, y en esa ínfima porción de realidad no se entiende mucho de lo que ocurre. Se ven algunas radiaciones electromagnéticas, los colores del mundo son ondas de luz que rebotan en objetos, e inciden sobre receptores especializados en la parte posterior de los ojos. No se ven todas las ondas que existen, sólo se capta 10^{-10} de la realidad. Hay ondas de radio, microondas, rayos X y rayos γ, que atraviesan el cuerpo humano a cada instante. No se tiene registro de ello, porque carecemos de receptores biológicos para detectarlas. Dichas radiaciones no son inherentemente invisibles. Las abejas perciben la luz ultravioleta y las serpientes los rayos infrarrojos. Los humanos han creado máquinas para captar ondas de radio, microondas y televisión. Se usan distintas frecuencias para generar imágenes con fines diagnósticos y lúdicos. Pero sin un aparato receptor la gente no puede captar *e-mails*,

mensajes y diálogos emitidos desde una computadora o celular; biológicamente la humanidad carece de sensores adecuados para detectar esas señales. Esto significa que nuestra experiencia de la realidad está muy limitada. Nuestro cerebro únicamente nos muestra una pequeña parte del mundo circundante. Pero el desarrollo de nuevas tecnologías permitirá incorporar sensores no biológicos, para que los humanos amplien su visión de la realidad, tanto a escala cósmica, como a nivel del micromundo. En el reino animal distintas especies perciben diferentes partes de la realidad. En el hábitat del pez cuchillo, su capacidad sensorial está profusamente señalada por los campos eléctricos. Para la garrapata ciega y sorda, son señales importantes el ácido butírico y la temperatura. En las oscuras cuevas el ultrasonido emitido por los murciélagos evita las colisiones con paredes, estalactitas y entre ellos. Muchas aves usan magnetita para orientarse con el campo magnético de la Tierra. Dado que la alimentación de muchos animales predadores y abejas depende de su capacidad olfativa, ellos poseen una nariz muy sensible. Hoy no es usual que humanos y perros cacen para comer. Tras 100,000 años de evolución y adaptación, el hombre ha perdido mucha capacidad olfativa, en cambio los perros conservan su gran bulbo olfatorio, porque hace 10,000 años eran lobos. *Umwelt* es un término tomado del alemán que significa medio ambiente o entorno. Casi todos los humanos imaginan la realidad como sus sentidos la detectan, eso no debe ser así. *"Es incorrecto negar una existencia, sólo por no tener capacidad para detectarla"*. El hombre moderno no depende de su olfato para adquirir sus alimentos, está cómodo en su medio, por eso no lo añora. ¿Esto significa que se debe conformar con su entorno? A los científicos y en especial a los neurólogos, les interesa ver como la tecnología podría expandir el *umwelt*, y cómo eso podría cambiar la experiencia de ser humano.

Hoy se sabe que la tecnología interactúa con la biología, hay personas que utilizan equipos de audición o visión artificial. Para la audición, se pone un micrófono, se digitaliza y codifica la señal, luego un transductor genera la señal eléctrica, que se lleva al oído interno. Con el fin de lograr una buena visión, una cámara capta la imagen, se digitaliza y codifica la señal, luego un transductor genera la señal eléctrica, que estimulará a las células remanentes vivas de la retina. En el 2000, muchos científicos creían que dichas tecnologías no serían funcionales, porque el lenguaje digital está constituido por ceros y unos, mientras que el cerebro sólo usa y entiende impulsos electroquímicos. Pero hoy los algoritmos matemáticos hacen la traducción de un lenguaje a otro. Así el cerebro usa dichas señales para hacer lo que los órganos sensoriales biológicos hacen, cuando están sanos. El cerebro está encerrado en el cráneo, una bóveda de silencio y oscuridad, que sólo responde a las señales electroquímicas que vienen a través de las diferentes redes neurales. Nótese, que el cerebro no sabe, ni le importa de dónde vienen los datos. Sin embargo, es muy bueno para captar y descifrar señales, extraer patrones y darle significado. Así, elabora una historia y nos conduce a un mundo subjetivo. El cerebro determina qué hacer con los datos que capta, es una máquina muy eficiente, funciona como un computador

de propósito general, que le ofrece a la naturaleza distintos canales de entrada para probar. Los sensores de la vista, oído y tacto son periféricos que se enchufan y funcionan, son *plug & play*. Esto significa que el cerebro no rediseña cada vez que se le conecta un nuevo sensor. Para añadir un nuevo sentido sólo es necesario crear al periférico, el cerebro autónomo se encarga de lo demás. Sin intención de transgredir creencias religiosas, y considerando lo estrictamente biológico, no hay nada realmente especial en la biología humana, es la herencia a través de la evolución. No tenemos por qué limitarnos a eso, podemos valernos de la sustitución y adición sensorial para mejorar nuestros sentidos y capacidades. En 1969 el grupo del *Dr. Paul Bach del Centro de Neurociencias de la Universidad de Wisconsin*, publicó el resultado de su investigación en la revista *Nature*. Se podría darle al cerebro nuevos canales sensoriales de entrada, incluso algunos no habituales, como la visión ultravioleta e infrarroja o la orientación con campos magnéticos. Nótese que en la medida que la humanidad maneje más información, más poderosa será. Las gafas sónicas toman vídeo con una cámara y lo convierten en sonidos, conforme se acercan o se alejan de los objetos. Después de varias semanas con el *bzz, bzz*, los ciegos empiezan a entender lo que tienen enfrente, a partir de lo que escuchan. El *brainport* es una rejilla eléctrica que se pone en la lengua, con él las señales de vídeo se convierten en señales electrotáctiles, para que el ciego tenga visión lingüística. Se debe recordar que en el cerebro, la visión, el oído y el tacto, siempre generan señales electroquímicas. El cerebro no sabe de dónde vienen las señales, pero se da cuenta y sabe qué hacer con ellas.

En el laboratorio del *Dr. Eagleman* los sonidos del entorno se convierten en señales que los sordos pueden entender. Para lograr el poder y ubicuidad de la informática portátil, se usa un celular o tableta, que por vía *Bluetooth* se conecta a un chaleco, este tiene motores vibratorios. Con un entrenamiento de cuatro días, dos horas al día, un sordo puede interpretar relativamente bien, los patrones de vibración del chaleco, así se dice que oye con la espalda. El chaleco puede usarse bajo de la ropa. Esta tecnología puede tener un potencial de cambio importante, porque hasta hoy la única solución alternativa a la sordera era el implante coclear, que requiere una cirugía invasiva. El chaleco es 40 veces más barato que un implante coclear. Por ello, podrían oír los sordos de escasos recursos, en los países más pobres. Los resultados de la sustitución sensorial son alentadores, pero podría usarse esta tecnología para la adición de nuevos sentidos que amplien el *umwelt* humano. Por ejemplo, se podrían ingresar datos de Internet en tiempo real, al cerebro de un operador de la bolsa, para que tome mejores decisión al momento de vender o comprar acciones. Dado que el chaleco transmite nueve métricas diferentes, es posible ampliar el *umwelt* de los pilotos. En vez de tener que leer todas las pantallas e indicadores, la información le llegaría sin esfuerzo, a través del chaleco. Así, mejorarían las capacidades y las destrezas del piloto. Conforme se avanza al futuro, se podrán elegir más y mejores dispositivos periféricos. Ya no hay que esperar los muy tardados regalos sensoriales de la naturaleza, se

puede crear nuestro propio sendero. El panorama es halagüeño, pero aún queda mucho camino por recorrer. Es necesario desarrollar mejores algoritmos matemáticos, para hacer más eficiente y fidedigna la traducción entre el lenguaje computacional y el biológico. (Ver Tec-111).

Tec-111 TED. *David Eagleman* Marzo 2015: http://www.ted.com/talks/david_eagleman_can_we_create_new_senses_for_humans?language=es

¿Puede un computador con visión artificial reconocer imágenes como lo hace la gente?

El equipo de la *Dra. Fei Li* ha logrado grandes avances para que las computadoras entiendan las imágenes.

Tecnológicamente la sociedad actual está bastante avanzada, se envia gente a la luna, algunas máquinas hablan, las computadoras reconocen caracteres ópticos, se crean redes neuronales artificiales, etc. Pero las computadoras más avanzadas tienen problemas para hacer algunas cosas que un niño de tres años puede realizar, él es capaz de describir lo que ve en una serie de fotos. Por ejemplo, esas personas van a abordar un avión grande, ese gato está sentado en una cama, el niño acaricia al elefante. A dicho infante le falta mucho por aprender sobre el mundo, pero ya es experto en entender lo que ve. La *Dra. Fei Fei Li* del *Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Stanford*, reporta los avances de aprendizaje automático y visión artificial, que ha logrado *Vision Lab*, lugar donde ella y otros *científicos de Caltech*, enseñan a las máquinas a ver como lo hace la gente. Para que sean capaces nombrar objetos, identificar personas, inferir la geometría 3D de las cosas, entender las relaciones, emociones, acciones e intenciones. Un humano crea historias completas de la gente, lugares y cosas, con tan sólo mirarlas. Los científicos han inventado autos que se conducen por sí solos. Pero ellos sin visión inteligente, no pueden distinguir entre la piedra que se debe esquivar, o una bolsa de papel de igual tamaño que se puede aplastar. Se han creado cámaras de muchos megapíxeles, pero aún falta darles visión de calidad a los ciegos. Los drones pueden sobrevolar grandes superficies, pero aún no tienen suficiente visión para monitorear adecuadamente los cambios en los bosques. En todas partes hay cámaras de seguridad, pero no emiten alertas cuando un niño se está ahogando en una piscina. Las fotos y vídeos se están volviendo parte integral de nuestras vidas, se generan a un ritmo mucho mayor de lo que un humano podría ver. El *software* más avanzado todavía tiene problemas para entender y operar el enorme contenido. La sociedad es parcialmente ciega, porque las máquinas más inteligentes aún son ciegas. Al tomar fotos la cámara convierte la imagen en matrices numéricas bidimensionales, estos son los pixeles, tan

sólo dígitos que en sí mismos no tienen significado. Igual que oír no es lo mismo que escuchar, tomar fotos no es lo mismo que ver. Sólo es posible entender al ver los detalles, con observación real y razonada. Tras billones de años de arduo trabajo el mundo natural logró su cometido, mucho de ese esfuerzo consistió en desarrollar el sistema de procesamiento visual en el cerebro. La visión empieza en los ojos, pero en realidad ocurre al interior del cerebro. ¿Qué tan compleja puede ser la visión humana? A fin de cuentas, un objeto animado es solo un conjunto de formas y colores. Inicialmente, el equipo de *Vision Lab* le decía al algoritmo en lenguaje matemático, que un gato tiene cara redonda, cuerpo regordete, orejas puntiagudas y cola larga. ¿Qué sucede cuando se contorsiona? Para el animal retorcido, debe añadirse otra figura y perspectiva al modelo del objeto. ¿Qué sucede si el gato se mimetiza con el paisaje? Ahora es posible entender la idea. Incluso algo tan simple como un gato puede tener un número infinito de variaciones en su modelo, y eso es sólo un objeto. Por lo dicho antes, es necesario cambiar la perspectiva. Nadie le dice al niño cómo ver, él aprende a través de ejemplos y experiencias del mundo real. Si se consideran los ojos de un niño como cámaras biológicas, que toman una foto cada 200 milisegundos, el tiempo promedio en que el ojo hace un movimiento. A los tres años el infante ha visto cientos de millones de fotografías del mundo real, estas son muchas pautas de guia. Por lo tanto, se deben lograr mejores resultados, sí además de optimizar los algoritmos, se le proporciona a la computadora muchos datos, así se logra un entrenamiento más significativo, tanto en cantidad como en calidad. Al conocer esto se supo que era necesario recolectar muchísimas imágenes, junto con el *profesor Kai Li de la Universidad Princeton*, se lanzó el proyecto *ImageNet* en 2007. Para ello se empleó el Internet, el banco de imágenes más grande creado por la humanidad. Se descargó casi un billón de imágenes, para etiquetarlas se utilizó tecnología de fuente múltiple (*crowdsourcing*), como la plataforma *Amazon Mechanical Turk*.

En el momento más intenso, *ImageNet* empleó casi 50,000 colaboradores de 167 países, para limpiar, separar y etiquetar las 10^9 imágenes. Se necesitó todo ese esfuerzo para capturar una fracción de todas las imágenes que un niño asimila en sus primeros años de vida. En cantidad y calidad, se obtuvo algo sin precedentes. Por ejemplo, se lograron más de 62,000 imágenes de gatos con todo tipo de apariencias y poses, tanto domésticos como salvajes. Hoy se ve obvio, pero en 2007 no era tan evidente, incluso algunos académicos sugirieron cambiar el rumbo. Con el fin de que todos los investigadores se beneficien, se abrió de forma gratuita el banco de datos. La abundancia de la información aportada por *ImageNet*, es el complemento ideal para el algoritmo de aprendizaje automático, denominado *Red Neuronal Convolucional*, creado por *Kunihiko Fukushima, Geoff Hinton* y *Yann LeCun* en los años 70 y 80. Al igual que el cerebro, que tiene billones de neuronas muy bien interconectadas, la unidad operativa básica de cada red neuronal artificial es un nodo con forma de neurona. Un nodo recibe datos, los procesa y manda a otros nodos. Además, los millones de nodos se organizan en capas jerárquicas, algo

parecido al cerebro. En una red neuronal de este tipo hay 24 millones de nodos, 140 millones de parámetros y 15 billones de conexiones. Cuando la computadora no está segura de lo que vió, ha aprendido a no comprometer su respuesta, tal como lo hace un humano. Otras veces el algoritmo informático es muy acertado al decir qué es lo que divisó. Aplicando este método a millones de imágenes de calles, de cientos de ciudades de Estados Unidos, obtenidas a través *Google Street View*, se pudo confirmar que los precios de los autos se correlacionan muy bien con los ingresos del hogar. Pero sorpresa, los precios de los autos también se correlacionan con la tasa de criminalidad en las ciudades. ¿Acaso la computadora ha sobrepasado la capacidad humana? No, hasta ahora sólo ha aprendido a ver objetos como los ve un niño pequeño. El primer paso fue un logro increíble. El algoritmo de aprendizaje automático sólo ha escalado el siguiente peldaño, aprendió de frases del lenguaje y de fotografías, en forma similar a como el cerebro integra visión y lenguaje, creando un modelo que conecta partes de cosas visuales, con palabras, frases y oraciones. Sin embargo, se sigue trabajando en mejorar los algoritmos, y aún se tiene mucho por aprender. Todavía no sabe apreciar la belleza de la naturaleza como lo hace la gente. Pasar de cero al conocimiento de un niño de tres años fue difícil, pero el reto es llegar a los 13 o más años. Cuando las máquinas tengan buena calidad de visión, médicos, químicos y enfermeras tendrán ojos extras incansables, para ayudarlos a diagnosticar y cuidar pacientes. Los vehículos se autoconducirán en forma segura e inteligente. Los robots darán servicios de auxilio en las zonas peligrosas y en los desastres, para salvar atrapados y heridos. Paso a paso, se les da a las máquinas el don de la vista, luego ellas ayudarán a ver mejor. Los ojos humanos no serán los únicos que exploren en el mundo de la ciencia. Se usaran máquinas inteligentes y la colaboración de ellas será en formas imaginables. (Ver Tec-112).

Tec-112 *TED*. *Fei Li*. Marzo 2015: http://www.ted.com/talks/fei_fei_li_how_we_re_teaching_computers_to_understand_pictures?language=es

¿Puede la inteligencia artificial de *Google DeepMind* aprender con sólo ver?

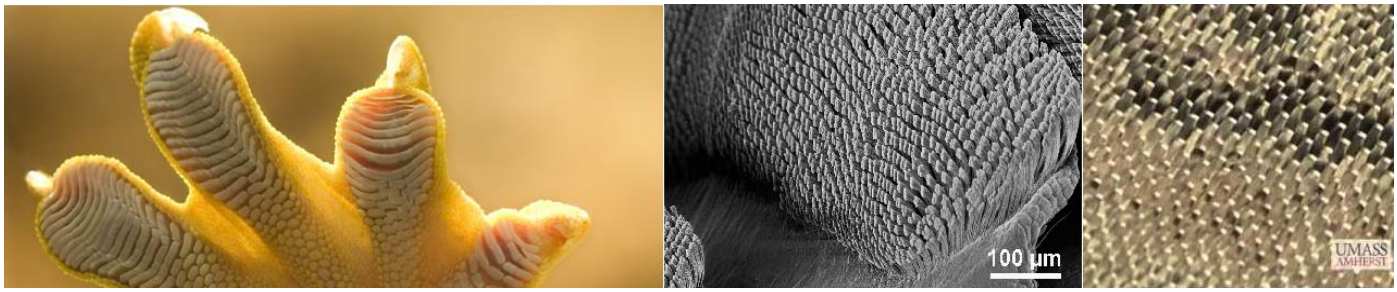
Google DeepMind que es capaz de aprender a jugar cualquier videojuego con tan sólo con verlos en acción.

Google compró *DeepMind*, a *Google DeepMind* no es necesario explicarle las reglas del juego, la red neuronal profunda examina la situación y averigua qué acciones deben hacerse, para producir una mayor puntuación. Este es el primer algoritmo que iguala el rendimiento humano,

en una amplia gama de tareas difíciles, asegura *Demis Hassabis* cofundador de *DeepMind*. Hasta ahora, las redes neuronales profundas habían sido utilizadas para el reconocimiento de imágenes. Pero *DeepMind* ha combinado las redes neuronales profundas, con el aprendizaje por refuerzo o *reinforcement learning*, que consiste en premiar cada vez que se realice una acción correcta, tal como se recompensa a los jugadores humanos, con una puntuación alta. El sistema es capaz de procesar dos megapíxeles de datos por segundo, lo que es muy útil para cualquier toma de decisiones secuenciales. Esta tecnología sería útil para vehículos autónomos, asistentes personales de dispositivos móviles, para investigaciones científicas sobre el cambio climático o la salud, etc. En el futuro, las máquinas podrían entender los conceptos: riesgo, peligro u otros hechos simbólicos. *Hassabis* afirma que *DeepMind* es una prueba fehaciente, de que una computadora puede resolver problemas por sí sola, de una forma que sólo se atribuía a la inteligencia humana. Un día las máquinas podrán expresar algún tipo de creatividad, pero aún falta para eso. ¿Por qué *Google* desarrolla un sistema de inteligencia artificial con dichas capacidades? La respuesta está en los anuncios, asegura *Jürgen Schmidhuber*, científico del *Instituto Dalle Molle para la Investigación en Inteligencia Artificial en Suiza*. Los *pixeles* de un juego son análogos a las grandes cantidades de información que *Google* tiene, sobre cada uno de sus usuarios, y la puntuación o *score* son sus ingresos por publicidad. Es decir, el método de aprendizaje por refuerzo se puede usar para mejorar la pertinencia y calidad de los anuncios. Todo se resume en aprender a colocar la publicidad más propensa a recibir clics, lo que conduce a majores recompensas para la compañía anunciante y para *Google*. *Elon Musk,* uno de los primeros inversores en *DeepMind* y actual *CEO* de *SpaceX*, dijo que la inteligencia artificial (IA) puede ser la mayor amenaza para la humanidad. Hasta que se tiene una exposición directa a programas como *DeepMind*, es cuando la persona se da cuenta de la rapidez a la que avanza la IA. Existe cierto riesgo de que suceda algo malo en un plazo de cinco o diez años. En contraposición, *Hassabis* afirma que se le debe restar importancia a ese escenario catastrófico. Tenemos conciencia de la existencia de riesgos, que deben considerarse, pero aún estamos a décadas de distancia de crear alguna tecnología que nos deba preocupar. (Ver Tec-113).

Tec-113 Nature. Human-level control through deep reinforcement learning.25/2/2015: Human-level control through deep reinforcement learning

¿Son las patas de los geckos la inspiración de la increíble cinta adhesiva *Geckskin*?



Los geckos son lagartijas que tienen almohadillas en los pies, con diminutas vellosidades denominadas *setae*.

Los geckos o gecos, son conocidos en Europa como salamanquesas, se encuentran en climas templados y tropicales de todo el mundo. Muchas veces la ciencia emula alguna característica tomada de la naturaleza. A los biólogos siempre les sorprendió, la capacidad adhesiva de las almohadillas de sus pies, ellas les permiten producir una fuerza de adhesión capaz de cargar varias veces su peso, por una pared lisa sin resbalar. Estudios recientes de las diminutas fibras (*setae*) de sus almohadillas, demostraron que la adherencia a las superficies se da a través de fuerzas de *Van der Waals*, cuando se despliegan al contacto con alguna área, para maximizar la adhesión. Las patas de los geckos pueden pegarse firmemente a las superficies, luego con simples giros las despega con facilidad, sin dejar residuos pegajosos. La alta adherencia en seco y sobre todo la reversibilidad del proceso, ofrece una posibilidad de ensueño para los materiales sintéticos, que así pueden pegarse y despegarse durante su uso en aplicaciones industriales, médicas y las cotidianas del hogar. *Un equipo científico de la Universidad de Massachusetts Amherst* descubrió cómo lo hacen los geckos, lo que los llevó a inventar la cinta adhesiva *Geckskin*, que con solo 16 cm^2 puede sostener más de 300 kg por adhesión a placas lisas de vidrio, metal, plástico, madera o paredes pintadas. La cinta *Geckskin* se puede reutilizar decenas de veces sin pérdida de eficacia, se retira fácil, no desprende la pintura de la superficie, y no deja residuos pegajosos sobre el área a la que estaba adherida. Los millones de *setae* de las almohadillas de los geckos son tan pequeños que pueden lograr un contacto muy estrecho con las superficies, así obtienen mucha fuerza para adherirse. El *Dr. Alfred Crosby director de soft materials de la UMass Amherst*, tiene la hipótesis de que no es la única característica que permite a los geckos adherirse, él sugiere que los tendones rígidos conectados directamente a la piel también son críticos. En el equipo del *Dr. Crosby* participan los doctores *Duncan Irschick* y *Andrew Croll*, los estudiantes de doctorado *Michael Bartlett* y *Daniel King*, así como *Beth Paret*. Intentos previos para sintetizar un material con tanto poder adhesivo fracasaron. En las patas de los geckos trabajan juntos huesos, tendones y *setae*, para producir una adhesión reversible. El equipo de la *UMass Amherst*, descubrió el simple pero elegante secreto, para crear la cinta adhesiva que puede manejar pesos muy grandes. Sobre un tejido sintético rígido que emula al tendón, se entretejen filamentos finos con un material suave. Esta almohadilla sintética permite maximizar el contacto, como ocurre en las patas de los geckos. *Geckskin* se sitúa muy cerca de la superficie, para que las interacciones de *Van der Waals* sean muy fuertes, luego con un simple giro se despega con muy poca fuerza. Cabe destacar que para crear el adhesivo seco, resistente y duradero, se usan elastómeros suaves como el polidimetilsiloxano, y materiales rígidos como las fibras de carbono o de vidrio. Los fabricantes de cintas adhesivas siempre han añorado la idea de pegar, quitar y reubicar las cintas que antes se pegaron en otro sitio; sin que pierdan su adherencia y dejen restos de pegamento. Eso fue lo que desarrolló el equipo del *Dr. Stanislav Gorb* del *Instituto Zoológico de la Christian-Albrechts-Univesität zu Kiel, en Alemania*. Ellos crearon una cinta adhesiva seca que contiene silicona y emula a los

setae, al compararla con una cinta lisa tiene una fuerza de pegado muy superior, tal como ocurre con los pies de los geckos y varios insectos. Además, no pierde sus propiedades al ser usada bajo agua y puede reutilizarse una y otra vez sin que pierda adherencia. (Ver Tec-115, Tec-116 y Tec-117).

Tec-115 Materiales de última generación. Gecko. 5/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=r4H2q44AZvk

Tec-116 *Advansed Materials*. 14/2/2012: *Looking Beyond Fibrillar Featrues to Scale Gecko-Like Adhesion*.

Tec-117 *Crazy Tape Holds Weight of Man*. 11/7/2011: https://www.seeker.com/crazy-tape-holds-weight-of-man-1765493013.html

¿Existe alguna tecnología de autosellado, que evite pérdidas de combustible tras recibir el tanque de gasolina el impacto de una bala?

Vista del pequeño agujero externo en la capa de *BattleJacket*® y del gran orificio en la pared de acero inoxidable.

Los camiones militares de Estados Unidos tenían en sus tanques de combustible un área muy vulnerable. Contrario al mito popular, un depósito de combustible no estalla cuando lo impacta una bala, pero el combustible drenado puede incendiarse. Para contrarrestar esto a partir del año 2005, los camiones militares que se desplazan en zonas de guerra o territorios peligrosos tienen tanques con apariencia convencional, que se autosellan cuando una bala atraviesa una de sus paredes. Así se puso fin a las pérdidas de combustible y los incendios de los vehículos. El recubrimiento es aplicable a metal o plástico, y da protección a la corrosión y la abrasión. La compañía *Tecnología de Alto Impacto* desarrollo y vende el recubrimiento *BattleJacket*®, diseñado para minimizar o evitar la fuga de combustible en los tanques de gasolina, con el fin de proteger a los camiones, que se usan en países donde están expuestos a ataques de guerra o terroristas. El revestimiento representa a una clase de materiales que imitan las propiedades de autosanación, que sólo se ve en algunos seres vivos. En la foto de arriba se muestra una pieza de acero inoxidable revestida con *BattleJacket*, que tras recibir un disparo se selló, quedando solo un pequeño rastro del agujero de la bala, pero en la placa de acero se nota la magnitud real del daño causado por la bala. El Recubrimiento *BattleJacket* está constituido de tres capas: La interna y la externa son del mismo tipo de elastómero, uretano resistente al fuego, que aumenta su superficie dos veces su tamaño. La capa intermedia que se encarga del sellado tiene pequeñas bolitas de un polímero súper absorbente e hinchable, que absorben el combustible que se filtra, hasta aumentar 20 veces su tamaño y solidificarse. Este aditivo y el uretano actúan juntos para

sellar de forma hermética los orificios de entrada y salida creados por un proyectil. Se puede decir que, la autorreparación la hace el recubrimiento y el autosellado la química. Sería genial utilizar una tecnología similar en los neumáticos de coche, para que los pinchazos se sellen en forma automática. En algunos países ya está disponible la tecnología *DuraSeal* de la compañía *Goodyear* para la autorreparación de neumáticos. (Ver Tec-118).

Tec-118 Materiales de última generación. *BattleJacket*. 5/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=r4H2q44AZvk

¿Es posible crear un material sintético sensible al tacto que se repare a sí mismo?

La *Dra. Zhenan Bao* dirige un grupo de investigación de nanomateriales poliméricos en la *Universidad de Stanford*.

Un equipo científico integrado por ingenieros y químicos de la Universidad de Stanford, bajo la dirección de la Dra. Zhenan Bao, crearon el primer material sintético que es sensible al tacto, capaz de repararse a sí mismo, rápido y en repetidas ocasiones a temperatura ambiente. Este avance se publicó en la revista *Nature Nanotechnology*, y podría llevar al desarrollo de prótesis más inteligentes, así como a equipos electrónicos más flexibles y resistentes, que se reparen a sí mismos. La piel es muy especial, pero hay dos propiedades en la piel humana muy difíciles de reproducir con los materiales sintéticos. La primera de ellas es su capacidad de conducir la electricidad, para servir de interfaz a células sensibles a la temperatura y a la presión. La segunda propiedad es su capacidad para autorrepararse. Estas dos propiedades están incluidas en el material compuesto de polímeros orgánicos supramoleculares creado en *Stanford*. Según la *Dra. Bao*, en la última década se han logrado grandes avances en piel artificial, pero incluso los materiales más eficientes para repararse a sí mismos tienen grandes inconvenientes. El equipo de *Stanford* asegura que el material creado por ellos es capaz de autorrepararse y alcanzar una resistencia equivalente a la original. Después de cortar el material y presionar las superficies de las dos mitades, en pocos segundos el material recupera el 75% de su resistencia mecánica y conductividad, y 30 minutos después el material se ha restructurado totalmente. Dado que el material nanoestructurado se ha tratado con nanopartículas de níquel, es un excelente conductor de la electricidad, por ello puede adquirir sensibilidad a la presión. Los investigadores dicen que el material es lo suficientemente sensible para detectar la presión de un apretón de manos. Por lo tanto, podría ser ideal para utilizarlo en prótesis. Debido a que el

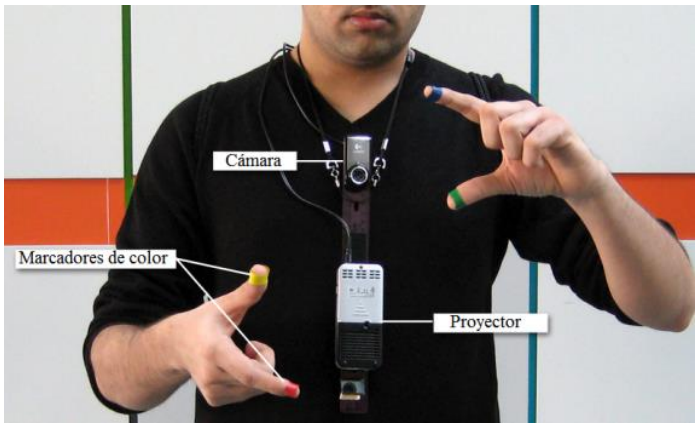
material es sensible a la presión y la flexión, algún día, las articulaciones de las extremidades protésicas podrían ser de materiales como este. Comercialmente hay otras posibilidades para su uso, por ejemplo, en equipos electrónicos para hacerlos más flexibles y duraderos. Los cables recubiertos con este material podrán repararse a sí mismos, y lograr que la electricidad fluya de nuevo sin un mantenimiento complicado y costoso, sobre todo difíciles de alcanzar en el interior de paredes de edificios o vehículos. El siguiente paso para los investigadores de *Stanford*, es convertir el material en elástico y transparente. La elasticidad es un requisito para la piel y la transparencia puede ser útil para las pantallas y muchos dispositivos electrónicos. (Ver Tec-119, Tec-120 y Tec-121).

Tec-119 Nuevo plástico que se autorrepara y es sensible al tacto. 14/11/2012: https://www.youtube.com/watch?v=oU4KXRPSqgE

Tec-120 Artículo. Diciembre de 2012: http://connection.ebscohost.com/c/articles/85776298/electrically-mechanically-self-healing-composite-pressure-flexion-sensitive-properties-electronic-skin-applications

Tec-121 Polímero auto-regenerable. 17/9/2013: https://www.youtube.com/watch?v=JieJRI1cFu8

¿Puede interconectarse en forma intuitiva el entorno digital con el mundo físico? ¿Cuál es el potencial de la tecnología *SixthSense*?



Mediante gestos la interfaz *SixthSense* interactúa con la información digital que se ha añadido al mundo físico.

Alrededor de las personas hay un enorme número de objetos físicos con los que a diario se interactúa, y de forma cotidiana se usan gestos para manipularlos. Por ello, El *Dr. Pranav Mistry egresado del Instituto Tecnológico de Massachusetts, y Director de Investigación de Think Tank Team* de *Samsung*, hace unos años se cuestionó ¿Podrían manipularse los equipos computarizados, del mismo modo como se interactúa con los objetos del mundo físico? Es más intuitivo, y por lo tanto mejor, si en lugar de usar un teclado y un ratón, se manipula el mundo digital como se hace con objetos físicos. Muchos usuarios de computadoras están conscientes que, años atrás los ratones digitales tenían adentro una bola y dos rodillos, que indicaban al programa la dirección del desplazamiento sobre el plano cartesiano. Con cuatro rodillos conectados en línea, unas cuerdas, poleas y resortes, en el año 2000 el ahora *Dr. Mistry*, creo un dispositivo que actúa como sensor de movimiento, capaz de trasladar lo que ocurre en el mundo físico al mundo digital. Dado el interés que él tiene para integrar los dos mundos, el

físico y el digital, decidió conectar una nota en papel adhesivo a una digital. Así un mensaje escrito en papel puede trasladarse como texto a un calendario digital. Mediante una pequeña interfaz física que funciona como puerta de entrada y salida, se sincronizan en forma inmediata y automática las listas de tareas y los recordatorios de reuniones. Otra idea del *Dr. Mistry* fue hacer un aparato para dibujar en tres dimensiones, creó un lápiz con el que los diseñadores y arquitectos pueden proyectar en 3D, en forma intuitiva. También diseñó un artefacto capaz de localizar información, sin necesidad de describir en forma oral o escrita lo que se desea. Al colocar objetos sobre dicho artilugio se realiza la búsqueda, y se ofrece la ayuda necesaria. Por ejemplo, al colocar el boleto de abordaje sobre un mostrador del aeropuerto, se obtiene información de la puerta de salida del vuelo, y en su caso, si está en tiempo o demorado. Si se coloca una taza, indicará donde se puede conseguir más café, o bien donde se encuentra el bote de basura más próximo para desechar ese tipo de material.

El interés de los humanos está en la información, en los datos, no en la propia computación. Ésta es tan sólo una herramienta que se usa para conocer algún concepto o conducta. En todos los diseños y experimentos antes mencionados, se pretendió interconectar intuitivamente el mundo físico al mundo digital. ¿Qué pasa si el abordaje se da en sentido inverso? Sí se toma la información del mundo digital y con ella se pinta el mundo físico, el mundo digital queda atrapado en el dispositivo físico que se usa en la vida cotidiana. Por lo tanto, no es necesario aprender un nuevo lenguaje para interactuar con los dispositivos. El género humano evolucionó para percibir el mundo físico que lo rodea. Al encontrase con alguien o algo, usa sus sentidos para captar los datos. La información ayuda a elegir y a tomar decisiones. Sin duda la data más útil, es la que puede ayudar a tomar la decisión más idónea, no se capta con los sentidos. Hoy son más y mejores los datos y el conocimiento disponible en línea. Aunque la miniaturización permite llevar ordenadores en los bolsillos, no es fácil durar conectado al mundo digital, porque no hay un vínculo intuitivo con los equipos digitales. Es Usual que la información esté limitada al papel o una pantalla. *SixthSense* es el puente en esa brecha, traslada la intangible data digital, al mundo físico, así es posible interactuar con ella a través de gestos naturales. Este es un dispositivo de código abierto que permite a las personas crear su propio *SixthSense* a un costo aproximado de 350 dólares. Es posible aumentar la base del código actual, con sus propias aplicaciones. https://code.google.com/p/sixthsense/

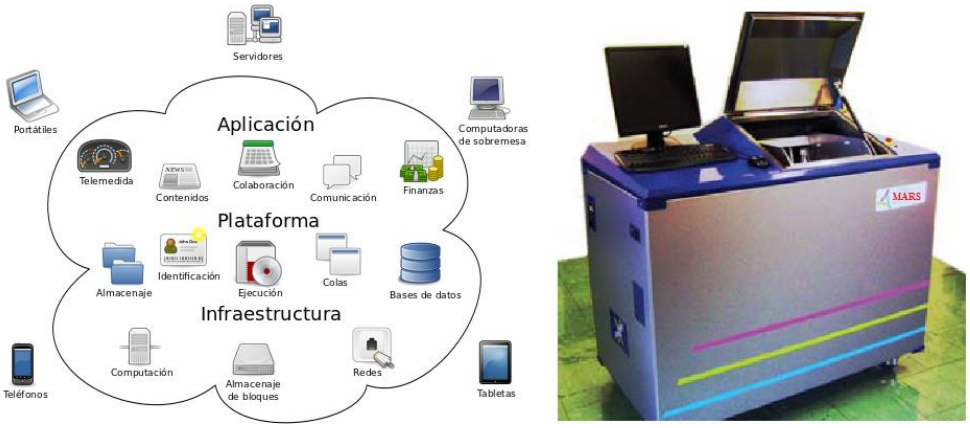
El prototipo portátil *SixthSense* posee unos marcadores de colores utilizados como puntos de referencia, estos fiduciales se colocan en las puntas de los dedos, un pequeño proyector, una minicámara y una computadora de bolsillo, todos acoplados. El proyector transfiere la data visual a una superficie, pared o a la palma de la mano, para utilizarla como interface. La cámara hace el seguimiento de los fiduciales y gestos del usuario, el *software* los procesa e interpreta las instrucciones de interacción. Con *SixthSense* se pueden implementar varias aplicaciones

que demuestran la utilidad, flexibilidad y viabilidad del sistema. Es compatible con multitoque, admite interacción multiusuario, hace posible que la imagen se acerque o aleje, permite el desplazamiento continuo, lo que se conoce como paneo de cámara, y utiliza movimientos intuitivos. Una utilidad faculta dibujar con el dedo índice sobre cualquier área. Dado que el sistema reconoce símbolos, si dibuja @ podrá comprobarse el correo. El gesto de dibujar un círculo en la muñeca del usuario proyecta un reloj analógico. Con *SixthSense* un periódico podría mostrar noticias en vídeo en vivo, información dinámica, datos actualizados del clima, etc. También una proyección en la mano haría posible la marcación telefónica. Estamos viviendo en una era en la que la computación se fusionará con el mundo físico. Una parte divertida puede ser jugar en el piso del metro. Cuando este tipo de tecnología se mezcla con la vida real, la imaginación es el único límite de lo que puede pasar. (Ver Tec-122 y Tec-123).

Tec-122 TED. *Pattie Maes*. Febrero de 2009: http://www.ted.com/talks/pattie_maes_demos_the_sixth_sense

Tec-123 TED. *Pranav Mistry*. Noviembre de 2009: http://www.ted.com/talks/pranav_mistry_the_thrilling_potential_of_sixthsense_technology

¿Hay instituciones que al investigar en ciencias básicas y desarrollar nuevas tecnologías, las ponen al servicio de la sociedad en forma gratuita?



Las tecnologías generadas en el *CERN* nos dan el beneficio gratuito de sus patentes (la *web*, la nube y *MARS*).

Desde la década de 1970, el tomógrafo computarizado se ha usado para ver en 3D cualquier parte del cuerpo, lo que posibilita el diagnóstico temprano de diversos trastornos de salud. La tomografía computarizada revolucionó el mundo de la radiografía, al proveer imágenes que revelan las estructuras internas, que de otra forma permanecerían ocultas por la superposición de los tejidos biológicos. La generación previa de los detectores de fotones de los tomógrafos, registran la energía global de los fotones de rayos X que atraviesan el cuerpo del paciente, no la energía individual de cada fotón. La energía individual de un fotón es lo que determina su color, por ello esos tomógrafos sólo muestran imágenes en blanco y negro. Los detectores de fotones de esos tomógrafos sólo pueden contar hasta 100 mil fotones de rayos X por segundo. Tratando de mejorar la sensibilidad de los detectores que se usan en el gran colisionador de hadrones, los físicos de partículas de la Organización Europea para la Investigación Nuclear

(*CERN*), han logrado medir hasta 10 millones de fotones por segundo. Esto permite medir la energía de cada fotón de manera individual. En el 2009 el *CERN* y *Medipix*, anunciaron la creación del escáner *Medipix All Resolution System* (*MARS*), que capta y registra tomografías computarizadas a color. Así se tiene más información para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Además, es posible reducir la dosis necesaria de rayos X, para la captura de imágenes en las radiografías a color. La radiografía a color y la tomografía computarizada a color, ya están en los mejores hospitales privados, y se espera que pronto estén en centros de salud de varios países. Esto traerá múltiples beneficios a la salud de millones de pacientes. En el *CERN* trabajan alrededor de 10,000 científicos de diversas naciones, ellos se dedican a la investigación científica básica. Sus salarios, las becas y el financiamiento de los proyectos proviene de múltiples instituciones de varios países. El *CERN* no es una empresa privada que busque el beneficio económico con los desarrollos tecnológicos que ahí se efectúan, no cobra un centavo por la riqueza que el centro genera. Para hacer posible la investigación básica en el terreno de la física de partículas elementales, es necesario desarrollar tecnología que como la *World Wide Web* (*www*), *Cloud Computing* (la nube de cómputo) y *MARS*, entre muchos otros desarrollos tecnológicos, terminan beneficiando a la sociedad. El *CERN* no reclama los beneficios por sus patentes en electrónica, *software*, etc., pero registra las patentes con el objetivo de asegurar que cualquier persona pueda tener acceso a los adelantos tecnológicos que se generan en sus laboratorios. (Ver Tec-124 y Tec-125).

Tec-124 *Medipix All Resolution System* (*MARS*). http://www.marsbioimaging.com/mars/

Tec-125 *Characterization of Medipix3 with the MARS*. 11/1/2011: http://iopscience.iop.org/1748-0221/6/01/C01056

¿Existe algún tipo de asfalto que sea capaz de repararse al aplicarle calor?

Prueba de resistencia al concreto de betún o bitumen poroso que puede raparse al aplicarle calor.

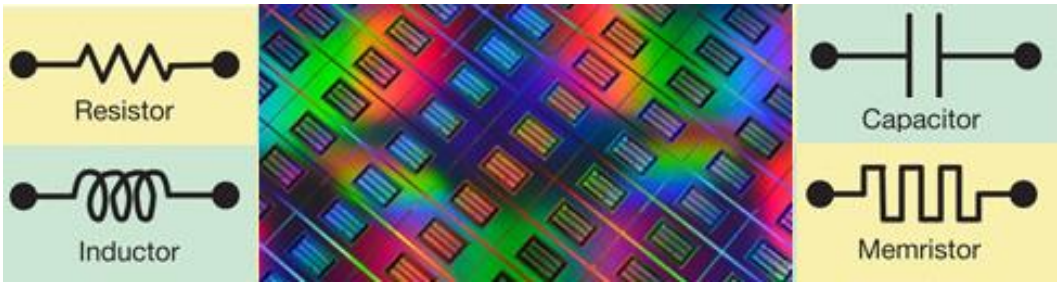
Probablemente estarán de acuerdo con el *ingeniero Erik Schlanden del Microlab de la Universidad Tecnológica Delft, en Holanda*, en que las carreteras de asfalto son buenas para conducir, pero no en días de mucha lluvia. Ellas pueden contener gran cantidad de agua que salpica, eso es indeseable en especial si se va en bicicleta y otro vehículo pasa muy rápido. Si se construyen carreteras cerca de las poblaciones sería deseable una carretera silenciosa, el

asfalto hace mucho ruido. La solución es hacer carreteras de betún poroso, que filtra el agua a través del pavimento. El agua de la lluvia fluirá hacia el subsuelo, así no se salpicará a los transeúntes. Dado que el material es muy poroso, el ruido desaparecerá, la carretera será silenciosa, segura y de fácil conducción. El betún o bitumen es una mezcla de sustancias orgánicas negra, de alta densidad y viscosidad, constituida principalmente por hidrocarburos aromáticos policíclicos. Los *Vikingos* lo producían por la destilación seca de pinos muy viejos, y lo utilizaron para impermeabilizar barcos de madera. No debe confundirse con el asfalto, una sustancia de color negro que constituye la fracción más pesada del petróleo crudo. Pero se hace notar que, algunos autores emplean los dos términos cual si fueran sinónimos. La desventaja de este y otros tipos de carreteras es que con el tiempo pueden desprender parte de sus componentes. Las piedras impelidas pueden dañar las carrocerías y parabrisas de los vehículos, o herir a transeúntes. Los baches pueden producir daños severos en llantas, suspensión o incluso ocasionar la pérdida del control vehicular. Dado que la solución propuesta es utilizar una superficie muy porosa, que tenga una pequeña cantidad de adherente entre las piedras, los baches podrían convertirse en un problema muy serio. Por la exposición a la intemperie, la luz ultravioleta y la oxidación, el betún adherente se encoge, se producen microgrietas y se separarán los agregados. Entonces, el tránsito vehicular puede expulsar los agregados. Para resolver este problema, se pensó en materiales capaces de repararse con la aplicación de calor. Puede usarse lana de acero fina, como la que se usa para limpiar sartenes, cortada en trozos muy pequeños para mezclarla con betún, así se obtiene un pavimento con trozos de lana de acero en él. La inducción es muy buena para calentar el acero, con ello se derrite el betún y fluye por las microgrietas, así se fijan nuevamente las piedras al pavimento. Se efectuaron muchas pruebas de envejecimiento acelerado, intemperismo, sobrecarga y restauración de la superficie por calentamiento, todo en condiciones de laboratorio. Tras revisar los resultados, el Gobierno de Holanda autorizó la construcción de un carril, en un tramo de carretera de 400 metros en la autopista A58. Para asegurar y aumentar la vida de la carretera, se tomaron muchas muestras del pavimento y se probaron en el laboratorio. Se usó una máquina de inducción industrial para calentar y efectuar las restauraciones de la autopista. Por la multitud de datos obtenidos, hoy se sabe que con una reparación cada cuatro años, se puede duplicar la vida útil de las carreteras, por ello se ahorra mucho dinero. Se han observado tan buenos resultados, que ahora se emplea este tipo de pavimento, en la mayoría de las carreteras de los Países Bajos. El artículo *Investigation the self-healing mechanism of aged bitumen using microcapsules containing rejuvenator* se publicó en *Construction and Building Materials* 85 (2015) 49-56. (Ver Tec-126 y Tec-127).

Tec-126 Artículo. 15/6/2015: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061815003670?via%3Dihub

Tec-127 TED, *Erik Schlanden.* Octubre de 2012: http://www.ted.com/talks/erik_schlangen_a_self_healing_asphalt

¿Podrá un *chip* lograr que computadoras, tabletas y teléfonos piensen como humanos?



Los memristores parecen ser la mejor opción para crear redes neuronales artificiales con *hardware*.

En 1971 el filipino *Dr. León Ong Chua de la Universidad de California Berkeley*, predijo vía matemática que además de los tres componentes existentes en la electrónica, los capacitores, resistencias o resistores y bobinas inductoras, debería existir un cuarto componente que se llamaría memristor. En el 2008 *Hewlett Packard* confirmó existencia de los memristores, cuya resistencia codifica una especie de memoria de la corriente que ha experimentado antes, justo la propiedad predicha por el *Dr. Chua*. Enseguida se supo que los memristores tienen potencial para almacenar gran cantidad de datos, por usar memoria no volátil. Pueden usarse para crear redes neuronales con *hardware*, también son más seguros porque manejan muchas copias de seguridad. Ahora se utilizan para crear el *chip* memristor que emula al cerebro. Este prototipo ha aprendido a reconocer patrones en blanco y negro muy sencillos. Pero versiones más avanzadas podrían mejorar la capacidad de las computadoras para comprender el lenguaje hablado, las imágenes y el mundo que las rodea. *El chip creado por investigadores de la Universidad de California en Santa Bárbara, bajo la dirección del Dr. Dmitri Strukov, y académicos de la Universidad Stony Brook, ambas en USA*, procesa datos con circuitos digitales lógicos. Estos elementos de *hardware* imitan de forma simplificada, a las neuronas y las sinapsis del cerebro biológico. Cuando una red de este tipo se ve expuesta a nuevos datos aprende, mientras las sinapsis que conectan las neuronas ajustan la influencia entre ellas. Las redes neuronales artificiales (*ANN*) que operan con *software*, no son nuevas, las más recientes han generado avances valiosos para reconocer el habla y rostros. Pero las *ANN* que operan vía *software* son una carga muy pesada para las computadoras convencionales. En un experimento realizado por *Google* con 16,000 procesadores, durante tres días, la gran red neuronal aprendió a reconocer gatos a partir de imágenes. Construir una red neuronal física, con *hardware* que contenga *chips* con memristores, haría que el procesar los datos sea mucho más eficiente y práctico. Este tipo de *chips* podrían servir para que los robots sean mucho más inteligentes. Los memristores también permitirán la fabricación de memorias con mayor capacidad y velocidad, con menor consumo de energía y más pequeños cada vez. Según el *Dr. Strukov*, si se usan transistores, circuitos digitales y procesadores comunes, no se tiene la adaptación para imitar a las sinapsis. Se requieren muchos transistores y circuitos digitales para representar una sinapsis. En comparación, un sólo *chip* memristor emula un centenar de sinapsis. En términos de energía, con la tecnología convencional que no emplea memristores, no hay una buena vía para emular

la sinapsis biológica, en forma compacta y eficiente. El nuevo *chip* se describe en un artículo en la revista *Nature*. *Hewlett Packard* (*HP*) dice que trabajan en acoplar los *chips* memristores con la transmisión empleando fotones, en lugar de electrones que operan vía conductores de cobre. En un principio *HP* dijo que en el 2016 saldría al mercado "La Máquina", basada en la tecnología antes mencionada, pero en junio de 2015 anunciaron que, por ahora optarían por las memorias *DRAM* y *PRAM*. Si se escala y se logra "La Máquina", la mejora sería notoria en inteligencia, rapidez, eficiencia energética y capacidad para procesar información visual, auditiva y de otro tipo. *HP* cree que cuando se logre poner a punto dicha tecnología, se redefinirá radicalmente la arquitectura de las computadoras. *HP* y el fabricante de memoria *SK Hynix*, ya comercializan memorias que almacenan datos vía memristores. Según el *Dr. Strukov*, hasta ahora nadie había logrado crear un *chip* de red neuronal, usando únicamente memristores. Pero lo logrado hasta ahora sólo es una demostración del concepto, él cree que su técnica puede escalarse para crear dispositivos más grandes y potentes. Su grupo ha desarrollado procesos para controlar la producción de memristores. (Ver Tec-128 y Tec-129).

Tec-128. Artículo. 7/5/2015: http://www.nature.com/nature/journal/v521/n7550/full/nature14441.html

Tec-129. *Chip* que funciona como neurona.El eslabón perdido de la tecnología. 2/6/2012: https://www.youtube.com/watch?v=uxSX2RrR0bQ

¿Se puede converzar vía internet con personas que hablan idiomas que no entendemos?

Conversación auxiliada con *Skype Translator* entre una persona que habla inglés y otra que se comunica en español.

La misión de *Skype* es unir a toda la gente, y con el traductor se rompen las barreras del idioma que hacen difícil la comunicación y frenan la productividad. Ahora es posible hablar con usuarios de *Skype* de todo el mundo, en idiomas diferentes. Las conversaciones se traducen bidireccionalmente mientras habla, y usted elige si quiere oír la traducción o sólo ver la transcripción. *Skype Translator* facilita la comunicación, supera las barreras del idioma y acerca a la gente. Puede hablar con a una persona que se comunica en otra lengua, si ambas tienen instalada la versión preliminar de *Skype Translator*. En la mayoría de las máquinas se inicia la llamada o videollamada con el *Skype Translator*, se selecciona a la persona con la que se quiere hablar, se activa el traductor colocando en [*on*] un botón, se selecciona el idioma que

habla el interlocutor y se empieza a hablar. Lo que usted dice se traduce al otro idioma casi en tiempo real, y lo que dice la otra persona se traduce a su idioma. Conforme las personas conversan se oye la voz doblada, y puede leerse el texto traducido. Para tener mejor calidad de traducción deben emplearse auriculares con micrófonos. Recuerde que debe hablar con claridad y esperar a que aparezca la traducción. Si el traductor no le escucha bien, queda la opción de corregir la traducción en la ventana de la conversación. *Skype Translator* está disponible en inglés, español, francés, alemán, italiano y mandarín. La traducción es mejor entre el inglés y alguno de los idiomas mencionados. Con la mensajería instantánea en 50 idiomas, los clientes escriben en su idioma, y el destinatario lo capta en el idioma de su elección. Se puede descargar el *software* de la tienda de *Microsoft*. En forma progresiva *Skype Translator* mejora su manera de traducir. Los usuarios de la versión inicial ayudan a mejorar la tecnología, y a superar las barreras lingüísticas. Aún las conversaciones más cortas ayudan a *Skype Translator* a mejorar, así se logran mejores resultados y se fortalece la comunicación. Es intención de la compañía *Microsoft* poner a disposición de los usuarios más idiomas y en algún tiempo lanzar la versión definitiva. *Skype Translator* fue creado usando redes neuronales profundas que evolucionan en el reconocimiento de voz. La versión actual está disponible para Windows 8.1 y Windows 10. Al usar la aplicación le concede permiso a *Skype* y *Microsoft* para grabar y traducir las conversaciones de mensajería instantánea y los audios, para usarlos como medio de ayuda y mejoramiento de la calidad de los servicios de reconocimiento de voz y traducción. *Microsoft* dice que *Skype* conecta a más de 300 millones de personas mensualmente y genera diariamente más de 2,000 millones de minutos de conversaciones. El director editorial de *CNET* en español, Gabriel Sama, probó el servicio y dijo que: *Skype Translator Preview* traduce literalmente, corta frases, se come palabras, cambia el género y elimina el plural. Pero, hace muchas cosas bien, traduce frases cortas y da una noción del sentido de las frases, esto puede ser una ventaja enorme para alguien que no entienda nada de ese idioma. (Ver Tec-131).

Tec-131 *Skype Translator demo at the Global Energy Forum*. 27/4/2015: https://www.youtube.com/watch?v=A_VnnmITAJk

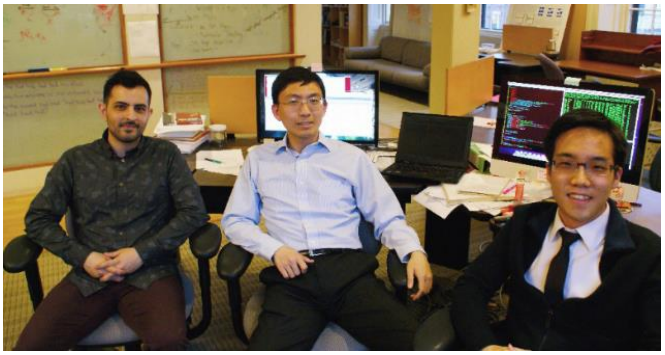
¿Es "*Our Choice*" de *Al Gore* la próxima generación de libros digitales?

El libro digital interactivo "*Our Choice*" permite que *Mike Matas* sople para que el molino de viento gire.

El diseñador de interfaces Mike Matas dice que, durante año y medio él y su equipo de Push Pop Press junto con Charlie Melcher de Melcher Media, trabajaron para crear el primer libro digital interactivo en versión integral. La obra de *Al Gore* se titula "*Our Choice*", en español nuestra elección; que es la secuela de "*An Inconvenient Truth*", una verdad incómoda. En la publicación se analizan las soluciones para resolver la crisis climática. En la portada del libro mientras la Tierra gira, se ve la ubicación en la que se encuentra el lector. Con el suave toque de un dedo, se puede abrir y recorrer los capítulos del libro. Desde la parte inferior de la pantalla táctil del iPad o del *iPhone* se pueden pasar y ampliar las páginas. Todo lo que se ve puede abrirse o desplegarse con los dedos. Los audios son narraciones con la voz de *Al Gore*, él guía al lector y explica las fotos. En el vídeo se muestra que se tienen mapas interactivos que contienen fotos, si se agranda un mapa puede verse dónde se tomaron las fotos. En el libro hay animaciones y documentales interactivos. Como ejemplo, *Mike Matas* abre una animación, donde *Al Gore* habla de los programas eólicos, durante la reproducción se puede hacerla a un lado. Si se vuelve a la página, se sigue reproduciendo la película. Se puede ir a la tabla de contenido y el video se sigue reproduciendo. Una de las cosas más geniales de este libro son las infografías interactivas. Estas muestran el potencial eólico en todo Estados Unidos. En vez de limitarse a mostrar la información permite explorar con el dedo, y ver estado por estado cuánto potencial eólico hay. También se puede hacer lo mismo con la energía geotérmica y la energía solar. En el vídeo se muestra que cuando el lector sopla sobre la imagen de un molino de viento, este comienza a girar y se aprecia que toda la energía excedente que viene del molino se transfiere a la batería. Se puede empezar a leer el libro en el *iPad*, y luego continuar desde donde se dejó, en el *iPhone*. Funciona exactamente igual en ambos dispositivos. (Ver Tec-132).

Tec-132 Mike Matas: un libro digital de próxima generación. Febrero de 2011: http://www.ted.com/talks/mike_matas?language=es

¿Cree que sus *emails* son privados? Piénselo otra vez.



De izquierda a derecha, los doctores *Jason Stockman*, *Wei Sun* y *Andy Yen*, creadores de *ProtonMail.*

Hace 25 años, científicos del *CERN* crearon la *World Wide Web*. Desde entonces, *Internet* ha transformado la forma de comunicarnos, la forma de hacer negocios e incluso de vivir. Se han logrado muchos beneficios reales como ser una sociedad más conectada, pero también se tienen

algunos aspectos negativos. Hoy, una persona promedio tiene una enorme cantidad de datos personales en línea, y diariamente suma más cuando publica en *Facebook* o *Twitter*, cada vez que busca en *Google* o envía un *email*. Muchos piensan que no hay nada en un *email*, pero si se ven años de correos, el conjunto proporciona muchos datos. Dice a dónde se ha ido, con quienes se relacionó, y en muchos aspectos, incluso lo qué está pensando hacer, por ejemplo, en planes de negocios. Esos datos sobrevivirán a las personas, se ha perdido el control de la información y la privacidad, es importante pensar en las consecuencias. Las generaciones nuevas han perdido la idea misma de la privacidad, porque desde niños se les enseña a compartir todo en línea. Por eso es momento de detenerse a pensar si hay algo que se puede hacer, según el *Dr. Yen*, uno de los creadores de *ProtonMail*, cree que sí. Hoy una de las principales formas de comunicación es el *email*. Desafortunadamente, cuando se envía un *email*, algún *hacker* podría leer su contenido durante el trayecto al destinatario. La solución para este problema es la encriptación. Se encripta la conexión entre el servidor de correo y la computadora, luego se encripta la información ubicada en el servidor. Pero hay un problema, los servidores guardan las claves de encriptación, así que hay un gran candado con la llave a la vista. Además, un gobierno puede pedir por orden judicial, la llave para acceder a los datos, y todo sin que el usuario se entere. La forma real de resolver el problema es fácil, se le dan llaves al emisor y al destinatario, asegurándose que el servidor no tenga acceso a las llaves. ¿Entonces por qué no se hizo antes? Bueno, el modelo de negocio actual del *Internet* no es compatible con la privacidad. Basta con ver los grandes nombres de la *web*, para darse cuenta de que la publicidad juega un papel enorme. En tan sólo un año la publicidad sobrepasa los 137,000 millones *USD*. Para optimizar la publicidad que se le muestra al posible cliente, las empresas deben conocer todo de él, saber dónde vive, cuántos años tiene, qué le gusta, en que trabaja, cuáles son sus costumbres, etc. La mejor manera de conseguir esos datos es invadiendo la privacidad. Por eso las mayores empresas de la *web* nos rastrean. La única manera de lograr la privacidad en línea es con la participación de todo el mundo, se tiene que trabajar en hacer accesible la privacidad. Cuando se conoció la historia de *Edward Snowden*, un grupo de investigadores del *CERN* integrado por los doctores *Stockman*, *Sun* y *Yen* decidieron usar su creatividad científica, para lograr la privacidad. Entre las 12 y 14 horas, de forma gratuita, la cafetería del *CERN* tiene cientos de científicos e ingenieros que tienen una respuesta para casi todo. En ese entorno empezaron y crearon la *startup* llamada *ProtonMail*, en la que se combinó el diseño y la tecnología para evitar dejar llaves en el servidor. Para eso se generan un par de llaves de encriptación en las computadoras, de modo que hay una llave *RSA* (*Rivest*, *Shamir* y *Adleman*) pública y una llave privada, ambas llaves están conectadas a través de un algoritmo de factorización de números primos del orden de 10^{200}. Cuando se quiere enviar un mensaje, el emisor busca la clave pública del receptor, cifra su mensaje con esa clave, y una vez que el mensaje cifrado llega al receptor, este lo descifra usando su clave privada. Se cree que el

sistema será seguro mientras no se conozcan formas rápidas de descomponer números grandes, en un producto de números primos. Lo antes dicho está muy simplificado, la realidad es mucho más compleja y requiere mucho *software*. La computación cuántica podría proveer la solución a los problemas complejos de factorización, pero entonces no existirá la posibilidad de atrapar los *emails* porque se enviarán a través de saltos cuánticos. Es decir, saldrán del ordenador del emisor y aparecerán en la computadora del receptor, sin que exista evidencia de su paso por el espacio intermedio. Por ejemplo, *Bob* y *Alice* quieren comunicarse en forma segura, crearon sus cuentas en *ProtonMail*, algo simple que lleva pocos minutos, la encriptación y generación de la llave privada ocurre de forma automática en segundo plano, mientras *Bob* o *Alice* crean sus cuentas. Una vez que se crea la cuenta, *Bob* hace clic y redacta su email como lo hace hoy, luego hace clic en enviar. Así, sin entender de criptografía, y sin hacer nada distinto de lo que hace hoy, *Bob* envió un mensaje encriptado. La privacidad va a mejorar, no tiene que ser difícil, ni disruptiva. ¿Serán viables los *emails* sin las cuantiosas sumas de dinero que aporta la publicidad? El *Dr. Yen* piensa que sí, porque mucha gente entiende la importancia de la privacidad. A principios de 2014 *ProtonMail* ya tenía 250,000 usuarios, y como la *startup* se quedó sin recursos, los usuarios reunieron y donaron medio millón de dólares. La privacidad es un tema mundial que afecta a todos. Es necesario apoyar un modelo de negocios diferente para *Internet*, que no dependa totalmente de la publicidad para su crecimiento. Hay que construir un *Internet* en el que la privacidad sea la opción por omisión. Lo bueno es que ya hay una tendencia hacia la protección de la privacidad en línea, ya hay decenas de proyectos para mejorar la privacidad. Estos proyectos protegen el *chat* de voz, el almacenamiento de archivos, las búsquedas en línea, la navegación en la *web*, y muchas otras cosas. Son proyectos que no tienen el respaldo de miles de millones de dólares en publicidad, pero que encontraron apoyo en las personas de todo el mundo. Los datos en línea son más que un conjunto de unos y ceros, son nuestras vidas, nuestras historias personales, nuestros amigos, nuestras familias, en cierto sentido, también nuestras esperanzas y aspiraciones. (Ver Tec-133).

Tec-133 Andy Yen. Octubre de 2014: http://www.ted.com/talks/andy_yen_think_your_email_s_private_think_again

¿Es el Proyecto Adam un esfuerzo de *Microsoft* para allanar el camino hacia la verdadera inteligencia artificial?

El Proyecto Adam utiliza aprendizaje profundo para allanar el camino hacia la verdadera inteligencia artificial.

En realidad hasta hoy el computador más poderoso en la Tierra no tiene circuitos electrónicos, ni *chips*, es el cerebro humano y tomó forma a través de millones de años de evolución. El cerebro termina de integrarse unos años después de nacer, reconoce las diferencias sutiles entre las cosas que ve, comprende el lenguaje hablado, puede leer, escribir, analiza razonadamente y saca conclusiones para expresar lo que piensa. Esto es posible gracias a la vasta red neuronal que contiene 10^{11} neuronas y 10^{14} interconexiones denominadas sinapsis, que procesan los pensamientos. El aprendizaje profundo o *deep learning*, se inspira en la forma como aprende el cerebro humano. El *software* se entrena haciendo que escuche y vea, de forma similar a como lo haría un humano al realizar sus actividades. Utilizando aprendizaje profundo, cantidades masivas de datos de entrenamiento y mucho poder de cómputo, se puede reconocer el lenguaje hablado, leer documentos, interpretar y clasificar imágenes. Estos son algunos de los primeros pasos hacia la verdadera inteligencia artificial.

El proyecto Adam es un sistema de aprendizaje profundo, creado por investigadores de *Microsoft*, que exhibe resultados y rendimiento de clase mundial, escalamiento y exactitud en tareas de reconocimiento visual. Según *Microsoft*, eso significa que con el proyecto Adam se ha creado el mejor clasificador de fotos del mundo. Por ejemplo, a través de un *software* de aprendizaje profundo se reconoce fácilmente la foto de un perro, pero Adam es tan poderoso que, reconoce las pequeñas diferencias entre un *Corgi* galés de *Pembroke*, y un *Corgi* galés de *Cardigan*. Para lograrlo tomaron el conjunto de datos más grande que se puede tener, el Internet, y con él entrenaron a una red neuronal que posee más de 2×10^9 conexiones, usando 30 veces menos máquinas. Así desarrollaron el clasificador de imágenes que aporta el doble de exactitud que otros sistemas industriales. Los resultados muestran que, Adam es 50 veces mejor que otros sistemas que hoy existen. Es una tecnología que cambiará las reglas del juego. Imagine que toma una foto de los alimentos que va a comer y al instante recibe los datos nutricionales exactos, para que con ellos tome la decisión que más le conviene. Imagine que basándose en una foto enviada por el celular, un médico ordena un estudio de laboratorio básico, y con ello, se identifica una enfermedad grave, mucho antes de que se expanda. Adam representa el primer paso, hacia la entrega de una asistencia más exacta, precisa e intuitiva, todo gracias al aprendizaje profundo. Ciertamente, aún existen retos que se deben superar para llegar al siguiente nivel, pero los investigadores de *Microsoft* son optimistas, piensan que eventualmente, se podrán entrenar redes neuronales de la magnitud del cerebro humano, lo que dará poder a las aplicaciones del mañana inspiradas por el cerebro de hoy. (Ver Tec-134).

Tec-134 Proyecto Adam, un nuevo sistema de aprendizaje profundo. 14/07/2014. https://www.youtube.com/watch?v=7uPlEATCfPQ

¿Es importante la placa *Intel*® *Edison* para la comunidad *DIY*?

Actualmente el movimiento hágalo usted mismo *DIY* (*Do it yourself*) ha logrado gran dinamismo.

La placa *Intel® Edison* es en sí misma una computadora completa, del tamaño de una tarjeta de memoria *SD*. Su procesador puede ser de 400 o 500 *Hertz*. Utiliza un microcontrolador *Single-Core* de alto desempeño y un *CPU Dual-Core*, que recopilan datos con bajo consumo de energía. Posee radios con protocolos de comunicación *Bluetooth* y *Wi-Fi*. Tiene capacidad de almacenamiento de 1 *GB* o 2 *GB*. Ofrece un entorno de desarrollo de *hardware* y *software* de código totalmente abierto, para proyectos *DIY*. Su configuración simplifica y aumenta la escalabilidad. Se ofrecen 40 interfaces de entrada/salida de propósito general (*GPIO*), con opciones de placas de expansión para aportar flexibilidad y facilitar el diseño total del proyecto. La comunidad en línea permite intercambiar ideas de proyectos e interactuar con otros usuarios del producto. Cuenta con la asistencia de expertos de *Intel* y herramientas de *software* de código abierto de la comunidad *DIY*. Usa conectividad de dispositivo a dispositivo y de dispositivo a la nube, para habilitar la comunicación entre varios dispositivos, también da servicios de análisis cronológico en la nube. Se pretende que la placa *Intel® Edison* se use en cualquier lugar, por ejemplo, en la tecnología para vestir también conocida como *weareable* o ponible. También se puede integrar a un *Kit Arduino* que básicamente es una tarjeta de expansión, o a una pequeña pantalla para configurar una gran gama de artilugios. Comercialmente están disponibles otros dispositivos con capacidad de interconexión, como el *Grove Starter Kit Plus*. Dada la versatilidad de la placa *Intel® Edison*, tiene un lugar muy especial en los corazones y las mentes de la comunidad *DIY*.

El movimiento de inventores *DIY* ya no se limita a una revista bimensual y una reunión anual en *Silicon Valley*, California. Incluye la organización de 119 eventos y 14 ferias de inventores en ciudades como Nueva York, Roma o Tokio. La asistencia a las *Maker Faire* ha crecido en forma sostenida, de 20,000 personas en el evento inaugural de 2006, a 215,000 en los dos eventos principales de 2014. El movimiento *DIY* también ha generado una cantidad de sitios *web* como *Instructables*, *DIY Hacking* y *Hackster.io*, todos respaldan los códigos abiertos y piensan que crear tiene que ver con compartir ideas y recursos. (Ver Tec-135).

Tec-135 Intel presenta *Edison*: computadora miniatura. 10/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=WHIwrSwAMv4

¿Llegará el día en que se aprendan idiomas con una inyección intravenosa de *nanobots*?

Según el Ing. Negroponte el conocimiento de un idioma podría llegar al cerebro cual si fuera una infección viral.

Muchos futurólogos leen mucha documentación y con ello predicen. Cuando se está trabajando en algo se puede extrapolar con mucha más seguridad que predecir de forma simple. En 1984, el ingeniero informático estadounidense *Nicholas Negroponte* subió a un escenario armado con papeles y un proyector de diapositivas. Con medios tan poco tecnológicos hizo predicciones acerca de cómo sería el futuro gracias a las computadoras. Habló de pantallas táctiles, libros electrónicos y teleconferencias. Cosas que entonces sonaban a ciencia ficción y que hoy acompañan a la gente, gracias a los *smartphones*. En 1985, él y el *Dr. Jereme Bert Wiesner fundaron el Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts*. Hoy dicho laboratorio interdisciplinario es uno de los principales centros de innovación mundial. Internet no sería igual a lo que hoy conocemos, sin las aportaciones de investigadores y científicos del *MIT Media Lab*. En la actualidad este centro, ha ampliado su campo de acción a otras disciplinas como robótica, neurobiología y ciudades inteligentes. El Ing. *Negroponte* tiene el aval de muchos logros individuales y colectivos. Por ejemplo, con el proyecto *OLPC* (*One Laptop Per Child*) consiguió fabricar y llevar más de tres millones de portátiles de bajo costo a niños de países en vías de desarrollo. Cada vez que el Ing. *Negroponte* hace vaticinios del futuro, lo mejor es prestar atención porque sus predicciones suelen ser bastante acertadas. Con más de 70 años sigue investigando, y su pronóstico más reciente es sorprendente: "La mejor manera de llegar al cerebro es a través del torrente sanguíneo con *nanorobots*, así que quizás se podrán aprender idiomas con tan sólo una inyección intravenosa de *nanobots*". El Ing. *Negroponte* es un defensor incansable de la inteligencia colectiva, porque hoy se sabe que es mejor que la inteligencia individual, también defiende arduamente a la educación. Ambos conceptos están potenciados por Internet, por ello afirma: "todos los grandes dilemas del planeta se benefician de la conectividad y la computación". (Ver Tec-136).

Tec-136 En el futuro aprenderemos tomando una pastilla. 10/1/2016: https://www.youtube.com/watch?v=M8VZ8xU2wH0

¿Es posible sacar provecho del tiempo aparentemente desperdiciado?

Logo y ejemplo de *RE-CAPTCHA*. Las palabras *following*, *finding*, no deben tomarse como una instrucción o intención, sirven para comprobar que quien está a cargo es una persona, y también para digitalizar documentos manuscritos.

El *Dr. Luis Von Ahn* un guatemalteco radicado en *USA*, inicia una conferencia en su país de origen, preguntando al auditorio ¿A cuántos de ustedes, al acceder a un sitio de Internet se les pidió ingresar un grupo de letras distorsionadas? Después dice que eso lo inventó él y hace más de 10 años está en operación. Se llama *CAPTCHA* (*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*) y sirve para saber si en realidad quien va a ingresar los datos es una persona. Así se evita que un *software* que fue escrito para obtener billones de cuentas o perfiles llene formularios que después enviarán correos electrónicos de publicidad, también conocidos como *SPAM* o *e-mails* basura. Esto porque los humanos pueden leer caracteres retorcidos, pero hasta hoy ningún programa de cómputo puede interpretar caracteres deformados. En sus páginas *web* muchas compañías usan *CAPTCHA*. Por ejemplo, *Facebook* protege a sus usuarios al asegurar con *CAPTCHA* que el interesado no es una máquina. La secuencia de letras se escoge al azar y a veces no son muy afortunadas, verbigracia: *Wait* no debe interpretarse como espere o *To Restart* como reiniciar.Teclear un *CAPTCHA* toma 10 segundos, si considera los 200 millones de *CAPTCHAS* diarios, la humanidad desperdiciaba 500,000 horas diarias. Tratando de aprovechar esas horas se planteó: ¿Será que exista algo bueno y gigantesco que los humanos podrían hacer con ese tiempo? La humanidad ha publicado100 millones de libros que ahora carecen de derechos de autor. Si se digitalizan podrían ofrecerse de forma gratuita a todos los lectores del mundo. Pero hay un problema al escanear libros antiguos, las computadoras no reconocen muchos de sus caracteres porque presentan cierto grado de difuminación y distorsión, esto representa el 30% del texto de esos libros. Esta fue la gran oportunidad para la evolución a *RE-CAPTCHA*, que opera del modo siguiente: Se envían al usuario dos conjuntos de letras distorsionadas, un conjunto fue generado al azar y el programa reconoce bien todos sus caracteres, y sirve para saber que una persona opera la computadora. El otro conjunto es una palabra de un libro que en el escaneado no se pudo reconocer, y se pretende identificar con ayuda humana. Así cada persona que resuelve bien un *RE-CAPTCHA*, resuelve una palabra de un libro. Con ello pedacito a pedacito, se obtiene la digitalización de los libros, sin tener que desembolsar grandes sumas para lograr el objetivo. Con este sistema se digitalizan hoy 150 millones de palabras diarias, lo que equivale

a 2.5 millones de libros al año. Después de probar su utilidad, *Google* compro la compañía *RE-CAPTCHA* en el 2009, para digitalizar una parte de los 100 millones de libros, y ponerlos a disposición de todos los lectores del mundo, de forma gratuita. (Ver Tec-137).

Tec-137 *Duolingo* por Luis Von Ahn, creador del *CAPTCHA*. 5/9/2012: https://www.youtube.com/watch?v=8iSuLL3LPnk

¿Es posible aprender inglés con una aplicación móvil, en forma lúdica y gratuita?

Si desea empezar lo puede hacer desde: https://www.duolingo.com

El *Dr. Luis Von Ahn, graduado en ciencias de la computación en la Universidad Carnegie Mellon* de California, creó *CAPTCHA* y *RE-CAPTCHA*. Con la venta de estos productos a *Google* se convirtió en millonario, de repente ya no tenía necesidad de trabajar, eso lo hizo pensar en proyectos más centrados en ayudar a la gente. Por eso creo la aplicación *Duolingo* para aprender inglés a través de Internet de forma totalmente gratuita, por ello es el responsable de una verdadera revolución lingüística. En *USA* 1.6 millones de personas asisten a clases de idiomas en centros de educación pública. Pero hay 7.5 millones que usan la *App* móvil *Duolingo*, porque convierte el aprendizaje de un idioma en una actividad lúdica con niveles, retos y objetivos definidos, el idioma se divide en pequeñas unidades como en un juego, donde el estudiante pierde vidas cuando se equivoca, gana puntos cuando completa una lección, y sólo entonces tiene acceso a la siguiente lección. Con *Duolingo* se aprende a leer, escribir, escuchar y hablar. Es muy eficiente, un estudio independiente demostró que estudiar 34 horas con *Duolingo* equivale a un semestre universitario. Por ello ha conquistado a millones de usuarios. Uno de los secretos de su éxito es que su método de enseñanza se basa en los datos que recoge de los usuarios, así cada semana mejora, no se aferra a un modelo preestablecido. De este modo no hay una rigidez didáctica, el *software* se adapta a las necesidades del usuario, y evoluciona de forma natural. Aunque el proyecto está orientado para que personas con pocos recursos tengan acceso a un segundo idioma, su popularidad creció enormemente cuando *Bill Gates* y el actor *Kevin Bacon* comenzaron a utilizarlo. El *Dr. Von Ahn* cree que, gracias a la tecnología el aprendizaje de idiomas debe estar al alcance de todos de forma totalmente gratuita, sin propaganda que interrumpa. Otras evaluciones cuestan alrededor de 250 *USD*, la certificación con *Duolingo Text Center* cuesta 20 *USD* y compañías como Uber, el gobierno

de Colombia y la Universidad de *Harvard*, admiten los certificados expedidos por *Duolingo* equiparándolos a los de un órgano oficial. (Ver Tec-138 y Tec-139).

Tec-138 *Duolingo* La mejor forma de aprender idiomas. 26/8/2014: https://www.youtube.com/watch?v=F9tUaDKUQ8A

Tec-139 *Duolingo*, la aplicación que ayuda a millos de personas a hablar inglés. 1/11/2015: https://www.youtube.com/watch?v=MwjgNEL0eZk

¿Es el mapeo y el remix una forma de lograr ideas creativas para la innovación?

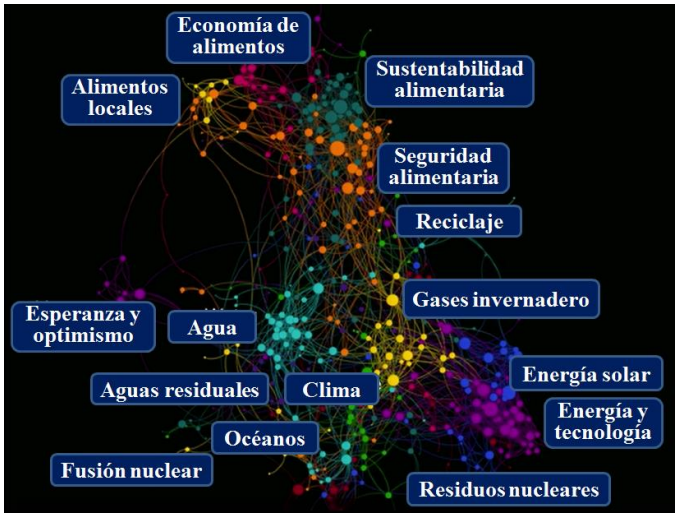


Grafico que representa la interconexión de los temas medio ambientales en las conferencias *TEDTalks*.

El *Dr. Eric Berlow es un ecologista cofundador de Vibrant Data Inc*., una compañía con la misión de ayudar a la gente para que resuelva holísticamente problemas complejos. El *Dr. Sean Gourley es un físico de Nueva Zelanda* que radica en San Francisco California, él divide su tiempo entre la *startup Quid* y la investigación matemática de sistemas complejos. Luego de conocerse en el 2011, se dieron cuenta que ambos están conectados a través de las ideas que comparten. Habiéndose percatado que hay miles de ponencias que recorren el mundo y no se sabe cómo se conectan. Decidieron indagar: ¿Cuáles son los agrupamientos o *clusters* y las opiniones de los diversos grupos de personas? El *Dr. Gourley* dice, se necesitan muchos datos para descubrir cómo se conectan unas ideas con otras. Las cifras que hay en *YouTube* son muy grandes, pueden extraerse muchos datos libres: visitas, quiénes miran, dónde miran y qué comentan. Puede obtenerse información a través de la transcripción del texto oral al escrito, incluso en la traducción, aunque opere con gente con acento extraño. Pueden hacerse cosas muy ingeniosas con los datos. Es posible aplicar procesos algorítmicos de una lengua para intentar leer con una computadora, renglón por renglón, con el fin de extraer los conceptos clave. Se toman esos conceptos y con estructura matemática forman y dan sustento a la idea, eso se llama *meme-ome*. Cada idea es única y tiene su propio *meme-ome*. Con los *meme-omes* pueden hacerse análisis que trascienden, las ideas se retroalimentan entre sí, es como si se reconstituyeran unas a otras. Cada conferencia puede tratarse matemáticamente para sacar su *meme-ome*, con el fin de compararlo con el *meme-ome* de cualquier otra conferencia. Si hay un

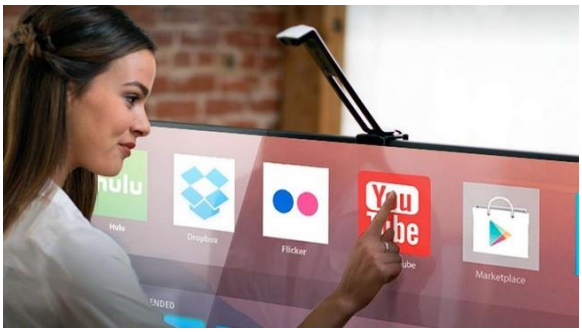
parecido entre ellas, puede crearse una conexión y representarla en un gráfico, esto es genial. ¿Qué pasa si se toman 24,000 *TEDTalks* de 147 países, y se intenta encontrar las estructuras matemáticas que subyacen detrás de esas conferencias? Para explicar su funcionamiento en el vídeo de este apartado, se ve el diagrama de las *TEDTalks* de los últimos cuatro años. Al analizar el 25% de lo más recurrente, se nota dónde se conectan las ideas entre ellas. Se encontró que más conversaciones sobre Palestina e Israel se emitieron en Medio Oriente. *Cameron Rusell* que habla de imagen y belleza conectó con Europa. Se observó que los verdaderos diagramas globales aluden a diálogos que se dan en todas partes. Partiendo de esto, se sobrepasa el límite de lo que puede hacerse con una proyección geográfica. Pero la tecnología informática actual permite estudiar el espacio multidimensional de forma fácil, con el *software* disponible hoy. Pueden aplicarse herramientas multivariadas a la proyección de una red, para que conferencias similares se agrupen y las que son diferentes se separen, y el resultado es bastante útil. El *Dr. Berlow* destaca que cada núcleo es una conferencia, y están unidas si comparten ideas similares; eso se hiso con una máquina que leyó las transcripciones de todas las conferencias *TEDTalks* y extrajo todos los temas. No son etiquetas o *tags* como las de una nube de palabras. Vienen del sistema de estructuras de las ideas que están interconectadas.

El *Dr. Gourley* dice la educación está conectada a la narración y la comunicación social. El cerebro se sitúa junto al cuidado de la salud, lo que es predecible, pero por ser adyacente a los juegos, están interconectados. Ahora quiero concentrarme en el conjunto del medio ambiente. Al aplicar herramientas multivariadas se ve que una ponencia está integrada por muchas otras más cortas. Se nota una estructura fractal en las palabras que se usan para describir las cosas importantes para la gente. Se tiene economía de alimentos y alimentos locales entre las ligas principales, también gases de efecto invernadero y residuos nucleares. En el vídeo se observa una variedad de pequeñas charlas conectadas entre sí a través de las ideas y el lenguaje que comparten. Así se crea un concepto amplio del medio ambiente. Al observar lo que miran los jóvenes, se ve energía, tecnológica y fusión nuclear. Es lo más importante de las conferencias sobre medio ambiente. Si se divide la información de acuerdo con géneros, puede verse que las mujeres están muy preocupadas por la economía alimenticia, pero también hay esperanza y optimismo. Bueno, hay muchas cosas interesantes que pueden hacerse con esto. El *Dr. Berlow* señala que no se puede obtener esa perspectiva desde un tag de *YouTube*. Al analizar todas las ponencias juntas, se tiene una enorme cantidad de contenidos, lo usual es simplificarlos. Si se piensa ¿cuáles son las charlas más populares e importantes? Algunas salen a la luz y de acuerdo con las tendencias, es la privacidad digital. Esto simplifica las cosas. Pero hay mucho contenido que puede ser interesante y creativo que está hundido en el fondo. ¿Qué debe hacerse para que el contenido oculto emerja? Puede utilizarse el *meme-ome* de las ideas para lograrlo, porque el

sistema de estructuras crea temas emergentes. Por ejemplo, se escogen dos temas, ciudades y genética. ¿Hay alguna conferencia creativa que fusione estas disciplinas tan diferentes? La respuesta es sí, la *Dra. Jessica Green* habla sobre la ecología de los microbios en los edificios, esto define un nuevo campo. Este tipo de remix creativo es una de las características distintivas de la innovación. ¿De esos temas qué charlas son las más importantes? En cuanto a genética una de las más importantes es la de biología sintética del *Dr. Craig Venter*. Todas conectan con muchas otras dentro de su disciplina, algunas conectan campos diferentes y existen charlas muy originales. Todo esto proviene de cómo se conectan las cosas dentro de las complejas arquitecturas. Estamos en un mundo extremadamente complejo, hemos utilizado algoritmos para depurarlo y navegar a través de él. Estos algoritmos son bastante útiles, pero muy estrechos, pueden mejorarse. Con las matemáticas puede explorarse el mundo de las ideas para saber de qué se habla, para ser más humanos y con suerte un poco más inteligentes. (Ver Tec-140).

Tec-140 *TEDTolks*. Ferero de 2013: https://www.ted.com/talks/eric_berlow_and_sean_gourley_mapping_ideas_worth_spreading?language=es

¿Existe algún artilugio capaz de convertir un televisor en una enorme tableta *Android*?



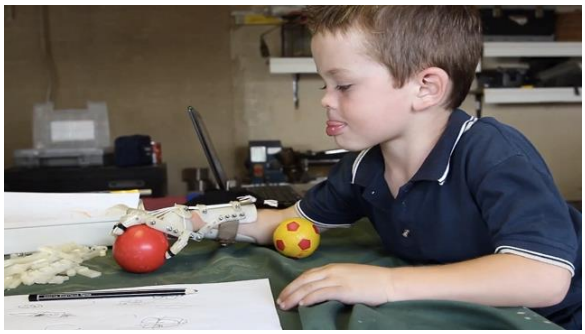
En la parte superior se aprecia el dispositivo *Touchjet Wave* que convierte al televisor en una especie de tableta gigante.

Touchjet Wave puede convertir un televisor que tenga un puerto *HDMI*, aunque no sea táctil, en una especie de tableta gigante con *Android*. El dispositivo se adapta a la parte superior del televisor cuyo tamaño sea de entre 20 y 60 pulgadas con resoluciones 720p/1080p a 50/60 *Hz*, o televisiones 4K a 24 *Hz*, 25 *Hz* o 30 *Hz*, y se conecta a través del puerto *HDMI*. Una serie de sensores de rayos infrarrojos son capaces de seguir los movimientos de la mano y detectar la zona de la pantalla que se está tocando, así se logra funcionalidad táctil. Gracias a este sistema se puede tener acceso desde el televisor a aplicaciones *Android*, esto quiere decir que, se puede navegar en Internet, revisar mapas en *Google Maps*, ejecutar diseños, realizar presentaciones, mostrar imágenes, escuchar música, divertirse con videojuegos, etc. La interfaz tiene un procesador *ARM Cortex A9* de cuatro núcleos que operan a una frecuencia de 2 *GHz*, su almacenamiento interno es de 8 *GB*, su memoria *RAM* es de 1 *GB*, dos puertos *USB* 2.0, otro micro *USB OTG* y conectividad *Bluetooth* 4.0, ejecuta la versión 4.4 *Kitkat* de *Android* y en el *kit* se incluye un *stylus*. Puede sincronizarse con un *smartphone* para tener control a distancia. Como muestra, el pequeño artilugio trae instaladas de forma gratuita las aplicaciones *Netflix* y

Hulu. Con financiamiento de las preventas esperan comercializar los primeros dispositivos en junio de 2016, con un costo de alrededor de 200 *USD*. (Ver Tec-141).

Tec-141 Inventos Increíbles. 15/11/2015: https://www.youtube.com/watch?v=Wwu2-MO1Ufk&list=PL3743EA3D9EEA8DB4&index=3

¿Es posible descargar de Internet el archivo necesario para imprimir en 3D prótesis por menos de 20 *USD*?



Ingenieros y diseñadores de varias partes del mundo han creado prótesis de una mano 3D por sólo 20 *USD*.

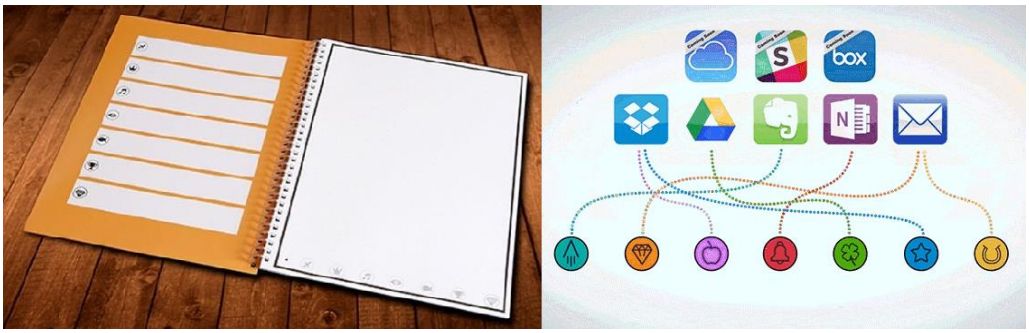
Gino Tubaro nació en Buenos Aires Argentina en 1995, estudia ingeniería electrónica, es un apasionado inventor y fundador de *Atomic Lab*. Busca que sus creaciones generen un cambio social mediante el uso de nuevas tecnologías. En 2008 recibió el premio como "Mejor Joven Inventor" de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, avalado por la ONU. Ha sido acreedor de varios reconocimientos y premios a nivel mundial. La madre del niño Felipe Miranda le envía un mensaje de *Facebook* a Gino, y comenta la necesidad de una prótesis. Acompaña el mensaje con una foto de la mano de su hijo en la que se aprecia que le faltan cinco dedos. Se debe crear una prótesis para que le niño tenga la movilidad necesaria para abrir, cerrar y agarrar cosas. En respuesta *Gino* creo una prótesis que se imprime en *3D*, en dos horas a un costo de 20 *USD*, con dedos intercambiables para que sea adapten a los requerimientos del usuario. Hoy a las personas de escasos recursos se les regala la prótesis de la mano. Hasta ahora, en su empresa han creado cuatro tipos de prótesis de manos funcionales de bajo costo. A través de Internet se pueden descargar archivos creados por personas de diversos países, y con una impresora *3D* se pueden crear prótesis y muchos otros artilugios para el bienestar de la gente. Una gran ventaja que se tiene es que muchos programadores, diseñadores e inventores suben a Internet sus trabajos en códigos abiertos, para que otros creadores puedan trabajar en el desarrollo, con la finalidad de lograr mejoras que permitan mayor operatividad y disminución de costos. Hoy en *Atomic Lab* están creando el modelo mecanomiográfico, para escuchar el movimiento de los músculos con un sensor que no toca la piel, y en simultáneo permitirá estimular a un músculo antagonista, para que el portador de la prótesis tenga la sensación de sujetar el objeto que agarra. Todo sin que tenga que someterse a una cirugía para implantar sensores y estimuladores. Con ayuda de *e-NABLE*, una organización sin fines de lucro, el ingeniero *Andreas Bastain* está cambiando la vida de algunos niños. Él ha diseñado y creado

prótesis de manos impresas en *3D*, a menos de 20 *USD*, mismas que se ofrecen a niños de forma gratuita. *Kieran* que nació sin los dedos de su mano derecha, explica cómo funciona su prótesis. Dice que ha cambiado su vida, ya ayuda en su casa. Desde el inicio del programa en el 2013, se han producido de más de mil prótesis de manos. Aunque el trabajo colaborativo de diseñadores e ingenieros voluntarios se centra en hacer frente a una gran variedad de retos, ahora sólo se trabaja en la creación de prótesis económicamente accesibles. (Ver Tec-142 y Tec-143).

Tec-142 *Gino Tubaro*. Prótesis de bajo costo descargables de Internet para imprimir en 3D. 22/9/2015: https://www.youtube.com/watch?

Tec-143 *Kieran's Hand*. 28/8/2015: https://www.youtube.com/watch?v=Ow5O9sHfjeU

¿Puede escanearse con un móvil lo que se escribe o dibuja en una libreta con el fin de almacenar el archivo en la nube o en un *e-mail*?



Los iconos en la parte inferior de la libreta reutilizable *Rocketbook Wave* son como botones.

Lo que alguien dibuje o escriba en la libreta reutilizable *Rocketbook Wave* con un bolígrafo *Pilot FriXion*, puede escanearse con un celular y subirse automáticamente a una carpeta de un servicio de almacenaje seleccionado. El novedoso *gadget* está integrado por unos bolígrafos *Pilot FriXion*, y una libreta *Rocketbook Wave* conectada a una *App* para dispositivos móviles. La operación de la *Rocketbook Wave* se basa en los iconos de la parte inferior de la libreta. El usuario selecciona el icono de destino con el bolígrafo, y al pasar la cámara del móvil sobre las hojas, éstas se escanean, se editan y se guardan en el lugar escogido, ya sea en *Dropbox*, *GoogleDrive*, *Evernote*, *OneNote* o el *e-mail* de la persona. Los creadores del artilugio dicen que pronto añadirán otros destinos, como *iCloud* o *Slack*. Un gran beneficio es que la libreta es reutilizable. Para facilitar que la *App* detecte los límites, las hojas poseen un borde negro, así es fácil generar nuevos documentos. Además, cada hoja tiene su propio código *QR* que especifica al sistema informático el número de página. Con ello, lo que escanea se guarda en orden. El bolígrafo *Pilot FriXion* es especial porque su tinta se borra una temperatura un poco alta. Puede borrarse todo el contenido metiendo la libreta a un microondas, o borrarse alguna página al pasar un secador de pelo sobre lo que se quiere eliminar. La empresa espera tener disponible el producto en agosto de 2016, en dos presentaciones de 80 páginas cada una, en tamaño estándar de 24.13 cm x 21.59 cm y tamaño ejecutivo de 22.6 cm x 14,73 cm. El paquete de una libreta estándar y un bolígrafo tendrá un costo 27 *USD*. (Ver Tec-144).

Tec-144 *Rocketbook Wave*. 25/3/2016: https://www.youtube.com/watch?v=exT5QGL9Vww

¿Es posible crear una especie de *Wikipedia* de la salud que ayude a las personas a evitar enfermedades a través del cruce de millones de datos de usuarios?

Las pantallas que aparecen en el celular después de instalar la aplicación están en idioma inglés.

Hoy se cuenta con dispositivos que miden lo que una persona come, los pasos que da, lo que corre, su presión sanguínea, sus pulsaciones, su nivel de oxígeno en sangre, su patrones del sueño, etc. En la era de la *selfie*, es bueno que la gente tenga una instantánea muy detallada de su estado de salud. La *Dra. Geraldine Gueron, es química bióloga egresada de la Universidad de Buenos Aires, en Argentina*, dice que *DataDonors* es un proyecto colaborativo, una gran base de datos que tiene capacidad de integrar información de salud, estilo de vida y genética. Los móviles y *wearables* están cada vez más omnipresentes, permiten hacer acopio de una avalancha de valiosos datos para ponerlos al servicio de la salud de la gente. Con el apoyo del emprendedor Daniel Nofal, la *Dra. Gueron* creo *Wikilife*, esta iniciativa sin ánimo de lucro se sustenta en la *BigData* y la computación móvil. Pretenden crear la fuente mundial más grande y fidedigna de datos de salud y estilo de vida. *Wikilife* colecta, encripta y comparte de forma anónima datos de hábitos y condiciones de salud de miles de usuarios: enfermedades, niveles de estrés, ejercicio, alimentación, horas de sueño y trabajo, e incluso datos genéticos. ¿Qué se puede hacer con los datos? Derivado de sus hábitos, se notificá a la persona las consecuencias sobre su salud. Se quiere llevar al público información cuantitativa, opiniones con fundamento, sin intereses económicos. *Wikilife* ofrece infografías que facilitan la comprensión y premian a quien aporta sus datos en forma altruista. Por ejemplo, ver en un gráfico que el incremento de peso coincide con períodos de estrés, impulsa cambios saludables en la gente. Así se tendrá conciencia de qué variables afectan a la salud, para esquivar hábitos y problemas graves. La plataforma asocia datos, ofrece un enorme potencial y propicia la medicina personalizada. En el campo de la genómica, cada vez más gente pide la secuenciación de su ADN, pero no correlacionan la información genética obtenida con las variantes de su estilo de vida y salud.

Con *Wikilife* se puede asociar la presencia de alguna variante, a la predisposición para padecer enfermedades como obesidad y diabetes. Además del beneficio individual, la base de datos impulsará la investigación de miles de grupos científicos en el mundo. Se podrán hacer diversos estudios con los datos estadísticos multivariados, para lograr diagnósticos rápidos y certeros. Por ejemplo, el médico tendrá una herramienta para analizar cuál es la terapia más eficaz, con base en millones de reportes de usuarios, y no del grupo de pacientes que él atiende. Los datos llegan a la plataforma a través de *iPhone, iPad*, *Nike+*, *Fitbit*, *RunKeeper*, y otros dispositivos con aplicaciones que recogen datos de hábitos saludables. En la *web* de *Wikilife* hay herramientas para hacer la vinculación a *DataDonors*. La gente que comparte datos en las redes sociales *tuitea* la información generada por *RunKeeper* o *Nike+*, y se da el seguimiento en *Wikilife*. El sistema puede recibir información en texto, por ello puede ser enviado vía servicio de mensajes cortos (*SMS*). A través de *DataDonors* podrán sincronizarse rápidamente hasta 18 fuentes de datos. Por ejemplo, se obtendrá, la fecha de nacimiento de *Facebook* o *LinkedIn*, la información del perfil genético que ofrece la empresa *23andMe*, datos de hábitos alimentarios procedentes de *FatSecret* y el estado de ánimo introducido en *MoodPanda*. Para minimizar el riesgo de datos falsos la plataforma tiene algoritmos para detectar valores anómalos. Si alguien dice que bajo 15 kilos en un día se anula el dato, y si la conducta continua se elimina al usuario. El porcentaje de gente que trata de falsear datos es ínfimo, en comparación con la gran cantidad de datos ciertos, es estadísticamente despreciable. (Ver Tec-145). La idea era buena pero *Wikilife* ha cerrado.

Tec-145 ¿Cómo ayudará la Big Data a la medicina del futuro? 9/3/2016: Geraldine Gueron. https://www.youtube.com/watch?v

¿Pueden unos lentes hacer que las personas daltónicas vean los colores?

Algunos de los modelos de gafas que comercializa la empresa *EnChroma* para tratar el daltonismo.

Una empresa de *California* ha creado un nuevo tipo gafas, estas poseen lentes que permiten a los daltónicos apreciar los matices de los colores, el invento fue producto de la casualidad. El ingeniero *Donald McPherson* trabajaba en el desarrollo de un prototipo de lentes que permita al personal médico trabajar con seguridad, cuando usan rayos láser en las cirugías. Un día el ingeniero *McPherson* prestó el prototipo a su amigo daltónico y ¡*voilà*!, este pudo distinguir por primera vez toda la gama de colores. Por esta razón la compañía cambio rápidamente el proyecto, dirigió su objetivo a ayudar a la gente que padece daltonismo, y denominó a la línea

de gafas *EnChroma*. Aunque esto sucedió en el 2013, ahora la compañía ha lanzado nuevos modelos con lentes de policarbonato. Por ser este material mucho más resistente presenta una especial ventaja para los menores de edad, y para las personas que practican algún tipo de deporte de contacto o de alto riesgo. Las gafas están enfocadas para tratar personas que tienen problemas para distinguir tonalidades entre el rojo y el verde, es ahí donde mejoran la gama espectral, cuestan entre 350 y 470 *USD*. Usualmente las personas daltónicas no saben lo que se están perdiendo a nivel visual, solo son conscientes de que presentan algunas limitaciones en sus actividades. Las *EnChroma* son mucho más que dispositivos para el sol o accesorios cosméticos. Se trata de la única opción de tratamiento con un verdadero potencial para mejorar la experiencia de vida de los daltónicos. Cuando *Sheila Carter*, de *Georgetown Texas,* se puso los *EnChroma* dijo es increíble ver que cada hoja del árbol es de un tono de verde diferente, se puede apreciar la luz roja del semáforo en lugar de tener que fijarse en el borde blanco alrededor del octágono. Según *Tony Dyk*es de la empresa *EnChroma*, con frecuencia el daltonismo se considera una afectación media, pero más del 65% de los 300 millones de personas daltónicas, indican que se sienten seriamente afectados a causa del padecimiento. (Ver Tec-146 y https://enchroma.com/ en la página hay prueba para saber si usted es daltónico).

Tec-146 Crean gafas para corregir la ceguera de color. 1/6/2015: https://www.youtube.com/watch?v=iA8iTtWZ__0

¿Existe una linterna que funciona con el calor de la mano en vez de baterías?

La canadiense *Ann Makosinski* inventó una linterna que funciona con el calor de la mano en vez de baterías.

La Feria de Ciencia *Google* premia las mejores ideas de adolescentes de todo el mundo. La ganadora 2013 en la categoría de 15 a 16 años fue *Ann Makosinski*, ella creo una linterna que utiliza el calor del cuerpo humano en vez de baterías. La investigación sobre la energía que emite el cuerpo humano llevó a *Makosinski* a experimentar con el módulo *Peltier-Seebeck* que se ha usado como sistema de refrigeración. El módulo también puede operar en forma inversa, el dispositivo termoeléctrico genera una diferencia de potencial cuando hay una diferencia de temperatura entre dos superficies adyacentes. Dicho de otra forma, puede generar una corriente eléctrica gracias a la diferencia de temperatura. El usuario de la linterna coloca su mano sobre la superficie del módulo *Peltier*, mientras que el otro lado es refrigerado con el aire del ambiente, ya que la linterna es hueca en el interior. Uno de los problemas que debió enfrentar

Makosinski fue encontrar un circuito adecuado, capaz de proveer la intensidad de corriente y el voltaje necesario para encender las luces *Led*. El funcionamiento de los dispositivos *Peltier* hace que la linterna sin baterías trabaje mejor en lugares fríos debido al cambio de temperatura entre la palma de la mano y el ambiente. Pero a una temperatura de 10ºC la linterna es capaz de ofrecer luz durante 20 minutos. *Makosinski* desarrolló dos prototipos con módulos *Peltier*, usando un tubo de aluminio como disipador y un tubo de *PVC* como cubierta, con una abertura que deja expuesto al módulo *Peltier*. (Ver Tec-147).

Tec-147 Ella cambiará tu forma de ver la ciencia. 6/11/2014: https://www.youtube.com/watch?v=u1waGhz5O8U

¿Cambiaran pronto los paradigmas del diseño, el cine, los juegos y la educación?

Al combinar la realidad aumentada con el mundo virtual y *Kinetic*, las posibles aplicaciones son múltiples.

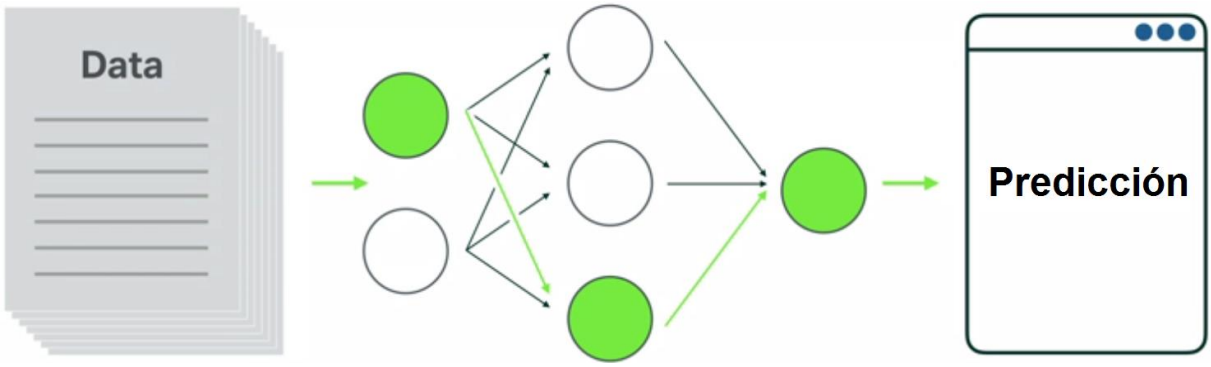
En años recientes han aparecido varias tecnologías con gran potencial para hacer que la gente quede inmersa en el mundo virtual, desde *Oculus Rift* que sumerge a la persona en un mundo totalmente virtual, hasta *Google Glass* de realidad aumentada. Pero según algunos expertos, hasta el momento ninguna tecnología ha conseguido ir más allá de lo previsible, como lo hace el sistema *HoloLens* de *Microsoft*. Lo fascinante de este sistema es que fusiona lo bueno del mundo virtual con el real, sin usar equipos adicionales de cómputo para su control. *HoloLens* crea en forma muy fluida hologramas con los elementos que están alrededor del portador. Es decir, genera una mezcla entre la realidad aumentada, el mundo virtual y *Kinect* de *Xbox One*. Pueden vislumbrarse muchas aplicaciones muy útiles. Por ejemplo, abrir múltiples pantallas delante del portador de *HoloLens*, comunicarse por *Skype* e interactuar como nunca se había visto. Podrá convertir la sala de su casa en un sitio fantástico de videojuegos, donde cada elemento forme parte de la historia. Respecto al cine y la televisión existirán nuevas formas de vivirlos, algunos estarán apasionados por el erotismo. *HoloLens* es el compañero ideal para la impresión 3D, podrán crearse fácilmente maquetas de edificios, industrias, casas, autos y parques, por citar sólo algunos, sin necesidad de emplear complejos programas de diseño. La viabilidad de esta tecnología ya está siendo probada por científicos de la *NASA*, que usan *HoloLens* para lograr mejor conocimiento y comprensión acerca de Marte, como si estuviesen ahí, gracias a las imágenes generadas por el *Curiosity*. Dada la gran cantidad de procesos que

ejecuta *HoloLens*, podría persarse que necesita estar conectado a una computadora, tal como ocurre con *Oculus Rift*. Sin embargo, el sistema de *Microsoft* no requiere conexión a una PC, tableta o *Smartphone*, opera con la versión 3D del sistema operativo *Windows* 10 precargado. Cuatro cámaras sensoras *HD* analizan el entorno que rodea al que vive la increíble experiencia. Sensores infrarrojos detectan objetos con poca luz. Sus pantallas transparentes posibilitan la interactividad virtual en 3D con el entorno real. Se sabe que en el futuro muchos aspectos de la vida se basaran en la realidad aumentada y el entorno virtual en 3D. Pero no puede afirmarse que la tecnología de *Microsoft* será la triunfadora, ya que en cualquier dispositivo la comodidad es determinante. La gran cantidad de procesos produce calor y consume mucha energía, por ello se requieren pilas con mucha capacidad de almacenamiento, lo que a su vez aumenta el peso del equipo. El auge de los nuevos y variados dispositivos electrónicos, aunado al hecho de querer tener la última versión de cada instrumento, ha provocado la producción masiva de los mismos. En el futuro se podrán sustituir televisores, computadoras, tabletas, consolas, teléfonos inteligentes, etc., por un sistema como el *HoloLens* optimizado, para hacerlo más pequeño, liviano y cómodo. Como consecuencia de esto disminuirá el impacto ecológico por la minería, sobre todo de tierras raras. Se ahorran combustibles y tiempo, ya que con esta tecnología se evitarán los traslados hasta un lugar de reunión. Hoy, ya hay muchas empresas trasnacionales y algunas universidades de pestigio que están apostando por esta tecnología que parece ser tan promisoria. (Ver Tec-148 y Tec-149).

Tec-148 *Microsoft HoloLens*: Las Gafas Holográficas del Futuro. 10/2/2015: https://www.youtube.com/watch?v=aHZepgHzvLE

Tec-149 *Microsoft HoloLens*: *Partners make it real*. 30/3/2016: https://www.youtube.com/watch?v=VzAwdBZ3KCQ

¿Existen trabajos que se perderán con el advenimiento de las máquinas inteligentes?



La inteligencia artificial reemplazará a las personas en las actividades redundantes, pero en los trabajos que requieren conectar líneas aparentemente dispares siempre serán necesarios los humanos.

Anthony Goldbloom es fundador y *CEO* de la *start-up Kaggle*, él es un reconocido experto en econometría, y dice que cuando su sobrina de nueve meses vaya a la universidad, los trabajos de sus padres, médico y abogado serán muy diferentes. *Investigadores de la Universidad de Oxford* realizaron en 2013 un estudio sobre el futuro de los trabajos, y concluyeron que casi el

50% de los puestos de trabajo tiene alto riesgo de ser realizado por las máquinas. La inteligencia artificial y el aprendizaje automático serán responsables de la automatización y la mayor parte de esta alteración. Estas tecnologías permiten que las máquinas aprendan de los datos, e imiten algunas de las tareas que los humanos hacen. Él dice que su empresa está en la vanguardia del aprendizaje automático. A nivel mundial se han reunido muchos miles de expertos para resolver problemas importantes para la industria y el mundo académico. Así se tiene una perspectiva única sobre lo qué pueden hacer y lo que no pueden hacer las máquinas, es posible averiguar qué puestos de trabajo están en riesgo por la automatización. En la industria, el aprendizaje automático dio sus primeros pasos en los años 90, empezó con tareas relativamente simples. Comenzó con la evaluación de los riesgos de los créditos en las solicitudes de préstamo, con la clasificación del correo leyendo caracteres manuscritos de los códigos postales. En los últimos años han ocurrido grandes avances, hoy el aprendizaje automático puede hacer tareas mucho más complejas. En 2012 *Kaggle* creo un algoritmo capaz de evaluar e igualar las calificaciones dadas por los profesores. El año pasado se abordó un reto más difícil, se hiso posible que una máquina tome imágenes de los ojos para diagnosticar la retinopatía diabética, y de nuevo los algoritmos ganadores igualaron los diagnósticos dados por los oftalmólogos. Es de esperarse que con los datos correctos las máquinas superen a los humanos en este tipo de tareas. Durante 40 años un profesor puede leer 10,000 ensayos o tareas de sus alumnos. Un oftalmólogo puede revisar los ojos de 50,000 pacientes. Una máquina puede leer millones de ensayos o ver a millones de ojos en minutos. No hay forma de competir en igualdad condiciones, si se usan máquinas para realizar tareas frecuentes de gran volumen. Sin embargo, hay trabajos que los humanos hacen con eficiencia y para ellos las máquinas son ineficientes. Ellas han avanzado muy poco haciendo frente a situaciones nuevas, no pueden manejar conceptos que no han visto en múltiples ocasiones.

La principal limitación del aprendizaje automático es que previamente se requieren grandes volúmenes de datos. En cambio, la gente es capaz de conectar líneas aparentemente dispares para resolver problemas que no ha visto. Por ejemplo, durante la 2ª Guerra Mundial, el físico *Percy Spencer* investigaba el magnetrón para generar microondas y usar la radiación en el radar. Casualmente notó que se derritió una barra de chocolate que tenía en la bolsa de su bata, y conectó su comprensión de la radiación con sus conocimientos de cocina, así creo el horno de microondas. Esto es una notable creatividad, pero en la actividad diaria el entrecruzamiento se da miles de veces. Las máquinas no pueden competir con los humanos cuando se trata de hacer frente a situaciones nuevas. El futuro de un empleo depende de las respuestas a las sigientes preguntas: ¿En qué medida el trabajo es reducible a tareas asiduas y de gran volumen? ¿Implica la labor hacer frente a situaciones nuevas? En tareas frecuentes y de gran volumen las máquinas inteligentes son muy eficientes. Actualmente la inteligencia artificial evalúa ensayos

y diagnostica ciertas enfermedades. En el futuro leerán lo repetitivo de los contratos legales y harán auditorías, pero seguirán siendo necesarios los abogados y contadores para los litigios pioneros y las declaraciones fiscales complejas. Pero las máquinas causarán la contracción del mercado laboral, por lo que será más difícil conseguir trabajo en varios tipos de empleos tradicionales. Las máquinas no progresan en situaciones nuevas, esto significa que para tener éxito hay que buscar en el mercado nichos de negocios vacíos, cosas que nadie más está haciendo. En cualquier labor debe procurarse que cada día traiga un nuevo reto. Al actuar de esta forma se estará por delante de las máquinas. (Ver Tec-150).

Tec-150 TED, Anthony Goldbloom. Febrero de 2016: http://video-subtitle.tedcdn.com/talk/AnthonyGoldbloom

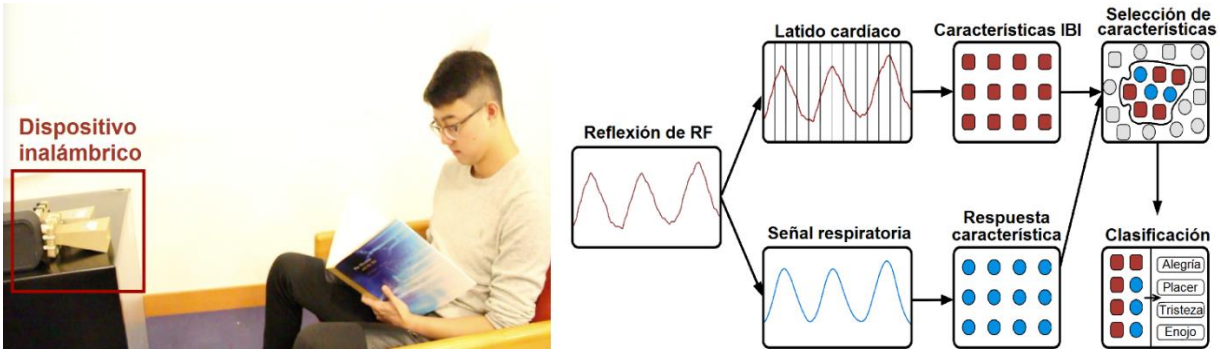
¿Estrenó *Uber* su servicio de vehículos sin conductor en Estados Unidos?

Las calles de *Pittsburgh* se han convertido en un polo de desarrollo para nuevas tecnologías en *USA*.

La empresa *Uber* inicio el 21 de septiembre de 2016 en *Pittsburgh*, su sistema de transporte en vehículos de alquiler, con una flota inicial de cuatro coches autónomos, un paso que podría revolucionar el sector. La pequeña flota de vehículos *Ford Fusion* dotados con tecnología láser, cámaras y otros tipos de sensores, estará a disposición de los clientes que opten por participar en las pruebas. Inicialmente los pasajeros no están solos, una persona se sentá en el asiento del conductor sin tocar el volante, también está presente un técnico que observa el comportamiento del vehículo. Según los reporteros que usaron el servicio, el auto se desplaza con suavidad y sin sobresaltos de frenando, frente a movimientos inesperados de otras unidades. Sin embargo, todavía necesita asistencia humana para estacionar. La empresa inició sus prácticas en 2014 y su pronóstico es que en pocos años las calles estarán llenas de vehículos autónomos. El estado de *Pennsylvania* aún no cuenta con normatividad para controlar el uso de vehículos autónomos, y carece de leyes para responsabilidades en accidentes, lo que causa algunas preocupaciones. Pero los defensores de los vehículos autónomos dicen que esta tecnología no existiría, si fuera necesario esperar a que los gobiernos aprueben las leyes. Voceros de *Uber* dicen que a la fecha no han sufrido accidentes. Pero han previsto respuestas en caso de que ocurra algo inevitable. Los principales creadores de vehículos autónomos son *Google* y *Apple*. *Tesla*, ya tiene coches con tecnología de asistencia avanzada al conductor en las calles. En agosto de 2016, la empresa *nuTonomy* de *Singapur*, puso seis vehículos autónomos en circulación. (Ver-Tec-151).

Tec-151 Autos autónomos Uber. 14/9/2016: http://www.unotv.com/noticias/portal/negocios/detalle/uber-lanza-autos-sin-chofer

¿Se pueden emplear señales inalámbricas similares a las del *Wi-Fi* para reconocer los estados de ánimo de las personas?



El *EQ-Radio* del *MIT* reconoce las emociones y los estados de ánimo a través de señales inalámbricas.

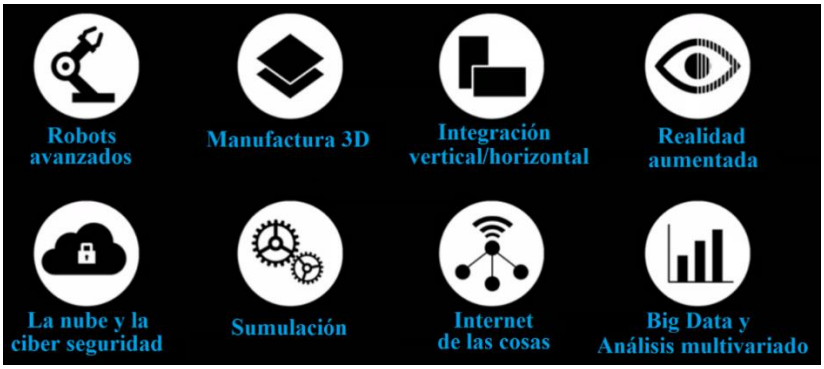
La decodificación emocional hace posible desestructurar a un ser humano en su parte mental, conductual y emocional, para ayudar a descifrar los patrones de conducta adoptados por una persona El modelo de vida que dicha persona adopta puede ser consiente o inconsciente. Hay mejores oportunidades de corregir los estados anómalos si se conocen las causas. Al conocer los efectos se pueden tomar decisiones más conscientes, seguras, fiables, y hasta cierto punto se podrán hacer mejores predicciones para construir el futuro deseado. Se puede encontrar una mejor forma de interactuar con los que le rodean. ¿Cómo saber el estado de ánimo, lo que siente una persona sin tener en cuenta la expresión de su rostro? *Científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts* crearon un sistema que detecta con alta eficacia, las emociones y estados de ánimo de las personas usando señales inalámbricas, sin necesidad de tener un registro visual. Las formas tradicionales de detección pueden ser engañadas, por ejemplo, por un jugador de póker. Pero *el sistema de reconocimiento inventado en el Laboratorio de Inteligencia Artificial y Ciencia de Computación del MIT*, usa ondas de radiofrecuencia para captar y analizar las constantes vitales, los cambios involuntarios del cuerpo, como el pulso o la respiración. El dispositivo, bautizado como *EQ-Radio*, tiene un algoritmo que decodifica los impulsos del cuerpo y detecta el estado de ánimo, al comparar la respuesta corpórea con su base de datos, lo que no siempre es visible al ojo humano. Este proceso alcanza una efectividad de 87% en las cuatro emociones básicas: alegría, placer, tristeza e ira. También puede detectar anormalidades cardíacas como arritmias, o problemas respiratorios sin estar conectados a un monitor. Los científicos creen que los resultados pueden abrir el camino a futuras tecnologías, que ayuden a monitorear los estados de ánimo, y diagnosticar condiciones psicológicas anómalas, como la depresión, ansiedad o bipolaridad, destacó la *Dra. Dina Katabi, profesora de ingeniería eléctrica y ciencias de la computación del MIT*. Los otros miembros del grupo, los estudiantes de doctorado *Mingmin Zhao* y *Fadel Adib*, creen que más adelante el sistema quedará adosado a diversos artículos tecnológicos, como consolas de vehículos, monitores de videojuegos o

televisores, que usualmente tienen incorporada tecnología *Wi-Fi*. La consola del vehículo podría impedir la conducción si el operador muestra síntomas de fatiga, alcoholismo u otro estado inconveniente. Un monitor podría medir el grado de satisfacción del usuario, al probar un nuevo producto o videojuego. El estado de ánimo del televidente al ver un programa o un comercial podría servir para tomar decisiones, con el fin de aumentar la audiencia o modificar la forma como se anuncian los patrocinadores. (Ver Tec-152 y Tec-153).

Tec-152 *Emotion Recognition using Wireless Signals*. Octubre de 2016: http://people.csail.mit.edu/mingmin/papers/eqradio-paper.pdf

Tec-153 Decodificación de las emociones. 20/9/2016: http://cnnespanol.cnn.com/decodificacion-de-emociones/

¿Está en camino la próxima revolución industrial que impulsará la macroeconomía?



Elementos tecnológicos esenciales de la fabricación flexible y altamente productiva que incentivan el crecimiento y la nueva revolución industrial, que ya está en marcha y estimulará la macroeconomía.

El ingeniero en economía *Olivier Scalabre*, es socio y gerente del *Boston Consulting Group*. Él dice hay un gran problema, el crecimiento se está desvaneciendo, en los últimos 50 años la economía global no ha crecido. Si se sigue así, muy pronto habrá que aprender a vivir en un mundo austero. Si el pastel no crece, todos recibirán porciones insuficientes. Esto es aterrador, porque la vida de nuestros hijos será más difícil que la nuestra. Con ello se generan tensiones y conflictos graves. Al revisar la historia se ve que, los momentos de gran crecimiento siempre se alimentaron de grandes revoluciones fabriles. Ha ocurrido tres veces, cada 50 ó 60 años, el motor a vapor a mediados del siglo XIX, la producción en serie con *Henry Ford* a principios del siglo XX, y la automatización en la década de 1970. ¿Por qué cada revolucion industrial generó gran crecimiento económico? Porque aumetó la productividad en forma gigantesca. Es simple, para crecer hay que producir más, así se tiene más mano de obra, más productividad, más capital y mejores salarios. Con ello aumentan las ventas y crece la economía. En todos los casos, la productividad ha sido la palanca del crecimiento. El mundo está en el umbral de la cuarta revolución fabril, esta provocará un gran cambio que detendrá la caída del crecimiento. La fabricación cambiará drásticamente el tipo de economía global modelada en la última década. No es que la fabricación haya permanecido estática desde la década de 1970, se han puesto en prácica algunos intentos tímidos por revitalizarla. Pero ninguno ha provocado el impulso necesario para crecer nuevamente. Por ejemplo, se trasladaron fábricas al exterior para

reducir costos y sacar ventaja de la mano de obra barata. Esto detiene la productividad en el país y sólo ahorra dinero a corto plazo, porque la mano de obra barata no dura mucho. Luego, se crearon fábricas especializadas más grandes, con la idea de producir mucho y almacenar el producto para venderlo según la demanda. Esto ayudó a la productividad durante un tiempo, pero introdujo mucha rigidez en la cadena de suministro. Las empresas de ropa tradicionales construyeron cadenas de suministros al exterior, rigidas y globales. Cuando las tiendas de moda rápida como *Zara* empezaron a reponer existencias, de dos colecciones al año a una colección al mes, ninguna firma tradicional pudo mantenerse al día y seguir el ritmo. Las viejas empresas, puertas adentro tienen el mismo aspecto que hace 50 años, sólo cambió la ubicación, el tamaño y la forma de operar. La mayoría enfrenta grandes dificultades, pero pese a sus inconvenientes, son las fábricas de hoy. Se hicieron todos los ajustes que se pudieron, pero el modelo llegó a sus límites. Tras los fracasos para arreglar las fallas del modelo de fabricación, se pensó que el crecimiento podría venir de otra parte. El sector tecnológico ha creado mucha innovación. Por ejemplo, se esperaba que el *Internet* produjera crecimiento, y en efecto cambió la vida de la gente, generó grandes olas en los medios, en el servicio y el entretenimiento, pero no aportó mucho a la productividad. Lo que sorprende es que la productividad esté en caída a pesar de todos los esfuerzos de innovación. ¡Extraño! No, sentarse en el trabajo a intercambiar datos personales en *Facebook*, y ver vídeos en *YouTube* que no están relacionados con la labor, disminuye la productividad. Se fracasó en la reestructuración del espacio fabril, y las grandes innovaciones tecnológicas han jugado por fuera. ¿Qué pasará si se combinan ambas fuerzas? Si la fabricación existente y la gran innovación tecnológica se juntan para crear la próxima reinvención de la fabricación ¡*Bingo*! Esta es la cuarta revolución industrial, y está ocurriendo ahora mismo. Las principales tecnologías están entrando a la manufactura, a lo grande. Esto impulsará la productividad fabril en más de un tercio, y contribuirá en forma gigantesca en el crecimiento. Los robots avanzados usados en las fábricas tienen el tamaño de un ser humano, y pueden programarse para hacer tareas complejas, no repetitivas. Hoy sólo el 8% de las tareas de las fábricas están automatizadas, las menos complejas, las más repetitivas. En el 2025, los robots avanzados complementarán a los trabajadores para ser más productivos. La expectativa es fabricar un 20% más, para lograr 20% de crecimiento adicional. Actualmente estos robots ya trabajan para beneficio de la humanidad.

En *USA* en el 2015, los robots ayudaron a *Amazon* a preparar y enviar los pedidos del *Cyber Monday*, el día del año de mayor venta en línea. En ese día se implantó el record de las ventas en línea, los consumidores gastaron 3,000 millones de *USD* en artículos electrónicos. Eso es un crecimiento económico real. Luego está la fabricación con impresoras 3D, estas ya fabrican muy bien objetos de plástico, y se abren camino con el metal. El plástico y el metal son el 25% de la factoría mundial, no son pequeñas industrias. En la industria aeroespacial, los inyectores

de combustible son un ejemplo real. Estas piezas complejas son difíciles de fabricar, tienen 20 partes diferentes que se producen por separado, y luego se montan con cuidado. Hoy las compañías aeroespaciales usan la impresión 3D para fabricarlos, eso permite convertir las 20 partes diferentes en una. El resultado 40% más producto, más productividad y crecimiento para la industria. Lo más destacado de esta revolución fabril es que se hacen productos inteligentes. Los productos se personalizan, se compra lo que se necesita, con la funcionalidad exacta, el diseño requerido, al mismo costo y en un plazo menor que un producto fabricado en masa. Los robots avanzados se programan para hacer cualquier configuración del producto sin demoras. Una impresora 3D produce al instante cualquier diseño personalizado. La fabricación se volvió más productiva y flexible, pero algunas compañías aún no usan esos elementos de crecimiento. Se reubicarán las fábricas cerca del mercado local, para tener más contacto con el consumidor. Las factorías serán más pequeñas y ágiles, la escala ya no importa, la flexibilidad sí, operarán en base a productos hechos a medida. El cambio será drástico, la globalización será otra cosa, se producirá un gran cambio macroeconómico. Los flujos del comercio Oriente-Occidente se reemplazarán por flujos regionales. Si lo piensa el viejo modelo era una locura, no tiene sentido acumular existencias y hacer que los productos viajen por todo el mundo, antes de lleguen al usuario. Producir al lado del mercado de consumo, es más económico, ecológico y mejor para el medioambiente. En las economías maduras, la fabricación regresará a casa, creando más puestos de trabajo, productividad y crecimiento. Buena noticia pero no viene automáticamente, habrá que reentrenar masivamente la fuerza laboral. En la mayoría de los países desarrollados, se les dijo a los jóvenes que la fabricación no tenía futuro, que era algo que ocurría muy lejos. Hay que revertir eso, las universidades deben enseñar a fabricar. Es una oportunidad para las economías en desarrollo, pero sólo los países que se transformen con audacia aprovecharán este crecimiento. China y otras economías emergentes ya no serán las fábricas del mundo. El modelo antiguo no es sustentable a largo plazo, conforme un país fabril adquiere riqueza, sus costos de producción aumentan. En 2015, ya era tan costoso producir en Brasil como producir en Francia. En el 2018 los costos de fabricación en China serán iguales a los de *USA*. La nueva revolución industrial acelerará la transición de esas economías emergentes hacia un modelo impulsado por el consumo interno, esto es bueno, porque allí se creará crecimiento. En los próximos años, los mil millones de nuevos consumidores de China inyectarán más crecimiento a la economía de *USA*, que los cinco primeros mercados europeos juntos. Esta cuarta revolución es una oportunidad para todos. Si se juga bien, se verá un crecimiento sustentable en todas las economías. Esto significa más riqueza distribuida entre todos, y un futuro mejor para las siguientes generaciones. (Ver-Tec-154).

Tec-154 TED. Olivier Scalabre. Mayo de 2016: https://www.ted.com/talks/olivier_scalabre_the_next_manufacturing_revolution_is_here?

Capítulo 6. Mitos y Realidades en la Energía y el Medio Ambiente

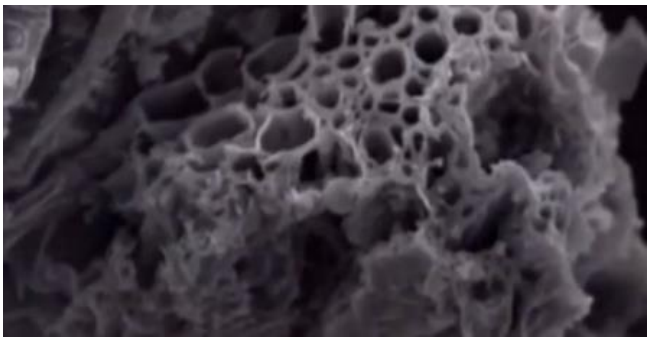
¿Es posible remplazar al petróleo con agua de mar como fuente de energía?

Reportes similares en noticieros de varios canales de la televisión de Estados Unidos dan por buena esta *Fake News*.

Definitivamente no, por mucho entusiasmo, confianza o aparente seguridad que muestran las personas que aparecen en los vídeos de varios noticieros de Estados Unidos, es imposible que se cumpla tal aseveración. Siempre es necesario suministrar energía al sistema para romper los enlaces existentes en una molécula, en tanto que, cuando se forman nuevos enlaces se libera energía al sistema. *"La energía no se crea ni se destruye, tan sólo se transforma y se transfiere"*. La energía suministrada por la radiofrecuencia para romper los enlaces del agua no puede ser menor que la energía térmica liberada al generarse de nuevo los mismos enlaces, cuando reacciona el H_2 con el O_2 para generar de nuevo agua. (Ver E-1).

E-1 Vídeo agua salada remplaza al petróleo. 20/10/2008: http://www.youtube.com/watch?v=NGEY--vHxeE

¿Es posible sustituir agroquímicos peligrosos por fertilizantes que no contaminen?



Microfotografía de la fertil tierra negra, obtenida al mezclar tierra rica en arcilla con el biocarbón de la pirolisis.

Definitivamente sí. El biocarbón es un fertilizante natural, que no introduce o genera residuos peligrosos, ni degrada la calidad de la tierra. Si se obtiene por pirolisis, descomposición en ausencia de oxígeno, no genera emisiones de CO_2 a la atmosfera. Si además se emplean los desechos que actualmente se mandan a confinar en los basureros municipales, se habrán cumplido dos objetivos más: primero se elimina una fuente de contaminación y segundo se disminuyen los costos de producción al emplear un insumo gratuito. *El ingeniero y antropólogo*

Stephen Joseph basándose en la vieja tecnología de los indios del amazonas, estableció un proceso preliminar para obtener tierra negra. Para llevar el proceso a gran escala, *la ingeniera química australiana Adriana Downie de Chemical Engineer BEST Energies*, diseño el prototipo de aparato para la pirolisis. Al mezclar el biocarbón con tierras duras ricas en arcilla, se obtiene una tierra negra muy fértil, que es rica en nutrientes y que no se apelmaza y endúrese. La superficie activa de la tierra negra retiene el agua, permite que los nutrientes y el agua penetren a las plantas, y favorece el crecimiento de microorganismos que resultan ser benéficos para las plantaciones. (Ver E-3).

E-3 (3) Ecópolis 3 de 5, *Discovery Channel*. 18/12/2009: http://www.youtube.com/watch?v=y4Xg6yl7qWU&html5=1

¿Se pueden sustituir las ineficientes lámparas incandescentes y las muy contaminantes ahorradoras de mercurio, por un alumbrado que esté exento de consumo eléctrico?

La iluminación solar hibrida del *Dr. Duncan Earl*, no consume combustibles fósiles, sólo utiliza la radiación solar.

La eficiencia lumínica de los focos de filamento es de tan sólo 5%, por ello es preponderante encontrar un remplazo más eficiente. Las lámparas fluorescentes, las *slim line* y las llamadas ahorradoras tienen un grave inconveniente, todas contienen mercurio que es altamente tóxico y con gran potencial contaminante. Las lámparas *Leds* son muy eficientes y no contaminan, sus precios aún son un poco altos en algunos los comercios, no así en las tiendas especializadas. *La iluminación solar hibrida del Dr. Duncan Earl, de Sunlight Direct*, tiene varias ventajas. El sistema capta y condensa la luz solar con un espejo cóncavo de plástico, después se enfoca la luz a unos cilindros de plástico flexible que actúan como fibra óptica. Así se puede llevar la luz solar a cualquier parte de un edificio. Es probable que con la producción masiva, se logren bajar aún más los costos de producción, y con ello estarán al alcance de la mayoría de los usuarios. Cuando eso suceda podremos alumbrar las oficinas y departamentos que no tienen ventanas al exterior, sin usar suministro eléctrico alguno durante cualquier día soleado. (Ver E-4).

E-4 (4) Ecópolis 2 de 5, *Discovery Channel*. 8/1/2010: http://www.youtube.com/watch?v=C3Cm8eR06GA&html5=1.

¿Es posible usar helio en lugar de gases cloroflurocarbonados e hidrofluorocarbonados en los sistemas de refrigeración?

Supercooler 2S102K-H de *Q Drive*, es capaz de congelar productos sin producir contaminación química y sónica.

Los sistemas tradicionales de refrigeración y congelación usaron gases clorofluorocarbonados que dañaban mucho a la capa de ozono, hoy en día utilizan gases hidrofluorados menos nocivos para la capa de ozono, pero con un efecto de gas de invernadero 12,000 veces mayor que el CO_2. *El Inventor John Corey* es el presidente de la compañía *Q Drive*, y el principal promotor de la crio-refrigeración termoacústica. Dado que el dispositivo está aislado, aunque en su interior se manejan ondas sonoras de 190 decibelios, no genera contaminación sónica. Tampoco produce contaminación química porque sólo usa gas helio. Como el nuevo sistema de refrigeración no tiene partes móviles, no necesita lubricantes, y la durabilidad del aparato es mucho mayor que cualquier sistema de refrigeración convencional. Su único inconveniente es su alto costo, 10,000 *USD*. Sin embargo, la armada de Estados Unidos le ha dado el visto bueno, y se ha convertido en la principal fuente de financiamiento, lo que hace promisorio su futuro. (Ver E-5 y E-6).

E-5 y E-6 Ecópolis capítulo 1, 2 de 5, *Discovery Channel*. 21/10/2008: http://www.youtube.com/watch?v=0XLNP2yXW2A&html5=1 y http://www.youtube.com/watch?v=A9QyqbcMLKU&html5=1

¿Generan suficiente energía fotovoltaica las celdas solares convencionales, son eficientes en cuanto al costo y el espacio que ocupan o existen diseños mejores?

Concentradores solares del *Dr. Lasich*, son 1,500 veces más poderosos que las celdas solares convencionales.

Definitivamente hoy en día existen tecnologías que superan ampliamente a las celdas solares convencionales, que poseen una sola capa de silicio. Las celdas fotovoltaicas con múltiples

capas, diseñadas por la *NASA* para los vehículos exploradores enviados a Marte, son capaces de captar energías de diferentes longitudes de onda, así es posible recolectar más energía. Aunado a lo anterior, se usan espejos cóncavos para enfocar la luz solar, y un sistema de refrigeración ultraeficiente patentado, para mantener la celda fotovoltaica multicapa a menos de 60ºC, que de otra forma se calentaría a 1,000ºC y con ello se fundiría. Usando de manera simultánea las tres tecnologías se mejora notoriamente la eficiencia, se disminuye el costo y se minimiza el espacio que ocupan las celdas. *El Australiano Dr. John Lasich es el cofundador de Solar System*, empresa que desarrollo los revolucionarios concentradores solares, que han demostrado ser 1,500 veces más poderosos que las celdas solares convencionales. (Ver E-7).

E-7 (5) Ecópolis 1 de 5, *Discovery Channel*. 21/1/2010: http://www.youtube.com/watch?v=-Znj2hvbkB0.

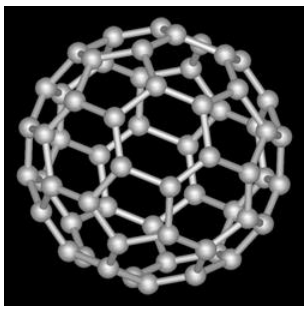
¿Existen viviendas y/o edificios que posean una arquitectura sostenible?

Casa heliotropo genera seis veces más energía de la que consume, además capta agua de lluvia y depura el agua residual.

El objetivo de la arquitectura sostenible es diseñar casas y edificios que reduzcan el impacto al medio ambiente. Debe considerarse el impacto causado por la producción de los materiales que se usan, su transporte al lugar, los costos medioambientales del proceso de construcción, los insumos derivados del mantenimiento del edificio en todo su ciclo de vida, los costos de energía por el uso de aire acondicionado, calefacción, limpieza, y otros servicios. *La casa heliotropo diseñada por el arquitecto alemán Rolf Dish*, sigue la trayectoria del sol para dar acceso libre a la luz natural. Los paneles fotovoltaicos de su vela solar generan seis veces más energía de la que usa, el excedente lo vende a la red nacional de energía. La rotación permite que la casa aproveche toda la radiación solar. La casa recolecta el agua de lluvia en la azotea, y depura las aguas residuales para su reutilización, por ello, es ecológica. Su única desventaja son los dos millones de euros que cuesta. El elevado costo de los paneles solares se atribuye a que el silicio de alta pureza cuesta alrededor de 500 *USD* el kilogramo. (Ver E-8).

E-8 (6) Ecópolis 2 de 5, *Discovery Channel*. 28/1/2010: http://www.youtube.com/watch?v=K_HPen9QXm0.

¿Se están investigando otros tipos de celdas fotovoltaicas? ¿Qué beneficios y ventajas se esperan alcanzar con ellas en el futuro?

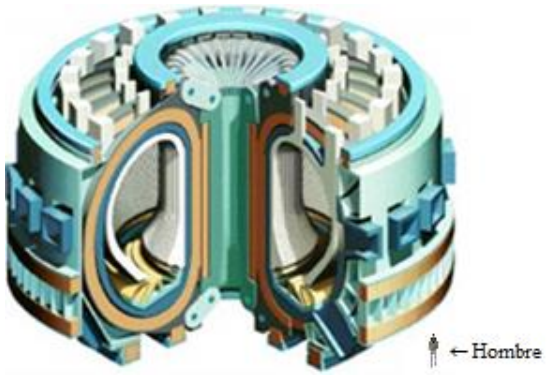


Las celdas solares del *Dr. Grossman* poseen fullerenos y nanotecnología, y se aplican por aspersión sobre los techos.

El *Dr. Jeffrey C. Grossman del departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería del MIT*, trabaja con nanoceldas fotovoltaicas de fullereno. Estas tienen una eficiencia del 6%, pero en el futuro la expectativa es de al menos 20%. El fullereno cambia de color cuando se modifica el tamaño de la molécula. La alteración del color desplaza la lambda máxima de absorción de la radiación solar, con ello se incrementa la captación de energía fotónica. El costo de un panel fotovoltaico de fullereno es mucho menor que uno elaborado con celdas de silicio. Las nanoceldas pueden ser flexibles, si se deposita el fullereno sobre un polímero que lo sea. Además hay la posibilidad de usar el fullereno como una película rociada sobre cualquier superficie, por ejemplo, sobre las láminas metálicas de los techos de los supermercados y tiendas departamentales. (Ver E-9 y E-10).

E-9 y E-10 (4) Ecópolis 5 de 5, *Discovery Channel*. 8/1/2010: http://www.youtube.com/watch?v=dY21FL7DCMs y http://www.youtube.com/watch?v=ixczj3hvNh8&list=PLC10C7568C9415A18

¿Es la fusión nuclear una manera limpia y segura de obtener gran cantidad de energía?



Un reactor de fusión nuclear como el *ITER* es la única maquina que genera más energía de la que se le suministra.

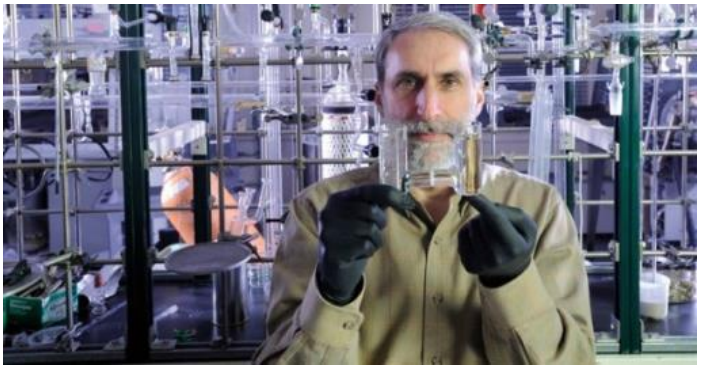
Rusia construyó el primer reactor de fusión nuclear llamado Tokamak, en él se probó que la fusión es factible, después se han construido otros en países como en Inglaterra y Estados Unidos, pero dado que los electroimanes de ellos no son tan poderosos como los que tendrá el *ITER*, sólo puede funcionar un tiempo breve, y resulta insuficiente para que devuelva más energía que la que se le suministro. *En el programa de fusión nuclear ITER intervienen 34 países*. Por la participación, inversión de 13,000 millones de *USD* y expectativas, es la investigación y desarrollo actual, que a nivel mundial es más grande. Se localiza cerca

Marsella, Francia. Algún día la fusión termonuclear puede liberar al mundo del uso de los combustibles fósiles, y de la energía nuclear de fisión que es muy peligrosa. En cambio, en los procesos donde sólo se rompen y forman los mismos enlaces, no es posible ganar energía. En la fusión nuclear se utilizan unos cuantos átomos, para obtener de forma limpia y segura cantidades inmensas de energía, según la ecuación propuesta por *Einstein*, $E = mc^2$. En la fisión nuclear se desintegran átomos, mientras que en la fusión se obtienen átomos de mayor masa. Para lograr la fusión nuclear es necesario suministrar suficiente energía al sistema, para que al chocar los dos núcleos que viajan a 16,000 kilómetros/segundo se fusionen. Cuando esto ocurre se obtiene un nuevo elemento y se liberan grandes cantidades de energía desde el núcleo. Un proceso similar ilumina al sol y a todas las estrellas del Universo. En la fusión nuclear se emplea litio ($^{3}_{7}$Li) para obtener tritio ($^{1}_{3}$H), este se hace reaccionar con deuterio ($^{1}_{2}$H) y produce helio ($^{2}_{4}$He), más gran cantidad de energía. En la fusión nuclear prácticamente no hay desechos radiactivos, por ello la fusión es mucho menos peligrosa que la fisión. Para contener al plasma que está a 150 millones de grados centígrados, se requiere un dispositivo con forma de una dona gigante, que posee campos magnéticos enormes. Se espera que cuando concluyan los trabajos, la cantidad de energía de salida será diez veces mayor que la de entrada. Originalmente la fecha de conclusión era 2019, pero se ha puesto, esperan tener el primer plasma en diciembre de 2025. (Ver E-11, E-12 y E-13).

E-11 y E-12 (5) Ecópolis 1 de 5, *Discovery Channel*. 21/1/2010: http://www.youtube.com/watch?v=-Znj2hvbkB0 y http://www.youtube.com/watch?v=2UUI1D2i6oc.

E-13 Energía de fusión proyecto *ITER* en rtve. 6/8/2011: http://www.rtve.es/alacarta/videos/informe-semanal/informe-semanal-energia-fusion-proyecto-iter/1169383/

¿Es posible obtener hidrógeno con una celda fotoelectroquímica y luz solar?



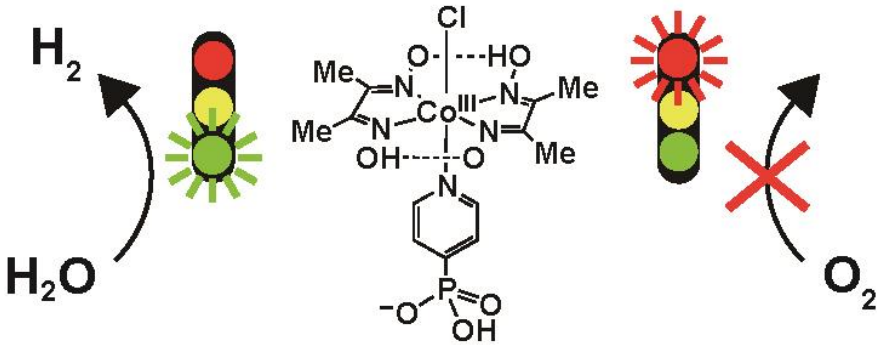
El *Dr. Nocera* usa una paleta de silicio que actúa como fotocelda y electrodo para producir la hidrólisis del agua.

El *Dr. Daniel G. Nocera del Instituto Tecnológico de Massachusetts*, ha logrado imitar un proceso prodigioso de la naturaleza, la fotosíntesis. El presentó a la comunidad científica una hoja artificial, con la que consigue producir hidrógeno y oxígeno. La hoja artificial está fabricada de silicio, níquel, cobalto y otros catalizadores. Depositada la hoja artificial en un vaso con agua, reacciona químicamente ante la presencia de luz solar y produce burbujas de

oxígeno y de hidrógeno. Los dos gases se colectan y almacenan para usarlos en autos de pilas de combustible o para generar electricidad. El *Dr. Nathan Lewis del Resource Center* del *Instituto Tecnológico de California* (*Caltech*), utiliza una fotocelda de silicio para captar y transformar la energía solar fotónica, en energía eléctrica. Con ella produce la electrólisis del agua y genera hidrógeno, que se almacena hasta que se necesite el combustible. En la segunda etapa, el *Dr. Lewis* pretende hacer reaccionar el hidrógeno con bióxido de carbono para obtener metanol, que por ser un combustible líquido es más manipulable. (Ver E-14).

E-14 Futuro energético. El planeta de la energía. 14/9/2011: http://www.youtube.com/watch?v=21yhKorfO9g.

¿Se puede obtener hidrógeno con energía solar y catálisis a bajo costo?



El catalizador cobaloxima muestra una respetable eficiencia en presencia de nitrógeno y 21% de oxígeno.

Científicos de la Universidad de Cambridge en el Reino Unido, dirigidos por el Dr. Erwin Reisner, han logrado producir hidrógeno a partir de agua a pH neutro y un catalizador barato a base de cobalto, en presencia de oxígeno atmosférico, a temperatura ambiente. El desarrollo de este catalizador es un paso importante para lograr realizar el proceso de forma rentable a escala industrial. Este es el primer catalizador capaz de trabajar en presencia de oxígeno y agua. Aunque desde hace tiempo existen catalizadores, usualmente emplean platino, un metal muy caro. Los científicos trabajan ahora para corregir algunos problemas en la estabilidad del nuevo catalizador. La investigación se publicó con el título de *Selective Reduction of Aqueous Protons to Hydrogen with a Synthetic Cobaloxime Catalyst in the Presence of Atmospheric Oxygen* en la revista *Angewandte Chemie International Edition*. El grupo del *Dr. Hermenegildo García de la Universitat Politécnica de Valencia y científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas* de España, han desarrollado un fotocatalizador constituido por nanopartículas de oro capaz de producir hidrógeno a partir de agua y energía solar, a temperatura ambiente. La obtención del hidrógeno puede realizarse en el lugar donde se va a usar el combustible. El inventor español *Arturo Estévez Varela*, en la década de 1970, desarrolló un motor que para funcionar sólo usaba agua como combustible y un catalizador, cuya composición nunca reveló. Pese a las múltiples demostraciones que él realizó, su invento no alcanzó el éxito, porque hubiera lesionado intereses de compañías muy poderosas. (Ver E-15, E-16 y E-17).

E-15 Artículo en *Angewandte Chemie*. 22/8/2012: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201204180/abstract

E-16 Producción de hidrógeno a partir de agua, en la UPV. 22/7/2013: http://www.youtube.com/watch?v=iMjt0YKP094

E-17 Inventos censurados por altos intereses corporativos y políticos. 22/4/2012: https://www.youtube.com/watch?v=5SIGff-cizE

¿Es posible generar energía eléctrica al caminar o circular con un vehículo?

POWERleap genera electricidad por la presión mecánica que se ejerce por el tránsito vehicular y el caminar.

Elizabeth Redmond inventó el *POWERleap*, también conocido como energía de los pies, que genera energía eléctrica por la presión mecánica del tránsito vehicular y el caminar. Si los módulos para producir piezoelectricidad se colocan en las vías con alta densidad de tránsito vehicular, en aceras y pasillos de centros comerciales, terminales del metro y aeropuertos, donde grandes multitudes caminan, será posible generar una cantidad considerable de energía eléctrica que hoy se pierde. Aunque por si misma esta tecnología no resuelva la necesidad energética, hay que recordar que el mar está hecho de muchas gotas de agua. Una persona caminando durante una hora a velocidad normal sólo produce 50 *watts*, pero si multiplicamos a esa persona por miles, entonces el esfuerzo toma sentido, porque dicha energía podría llegar a ser suficiente para alimentar el alumbrado público de un determinado lugar. Aunque la idea es buena aún falta hacer estudios de costos, para evaluar su viabilidad. (Ver E-18).

E-18 4 Mundo futuro, ciudades flotantes. *Discovery Channel*. 1/9/2009: https://www.youtube.com/watch?v=dgxGPTiTLMc

¿Existen vehículos que funcionan con combustibles no derivados del petróleo?

En los vehículos eléctricos de pila de combustible el hidrógeno reacciona con el oxígeno, genera agua y libera energía.

Hoy los prototipos de vehículos con mejor perspectiva son los que usan pilas de combustible de hidrógeno. Estos autos son eléctricos, pero en vez de utilizar baterías se hace reaccionar

hidrógeno con oxígeno, para generar electricidad. El hidrógeno se guarda un cilindro, y bajo la capota está la pila de combustible. Estos vehículos no contaminan porque sus únicas emisiones son vapor de agua y un poco de calor. La eficiencia de estos autos duplica a los que poseen motores de combustión interna. Además tienen un arranque estupendo, una gran aceleración y alcanzan los 150 km/hora con un comportamiento notable. La pila de combustible utiliza una membrana de paso de protones, colocada entre dos electrodos, se inyecta hidrógeno por un lado y oxígeno por el otro. Los átomos de hidrógeno son atraídos hacia el oxígeno, pero la membrana sólo permite el paso de los protones con carga positiva, mientras que los electrones deben recorrer un camino más largo, el flujo de electrones genera una corriente eléctrica. La *NASA* desarrolló la tecnología de las pilas de combustible en 1960. Hoy se trabaja para disminuir costos, lograr el almacenamiento seguro del hidrógeno y obtener la autonomía necesaria. Se requiere crear una estructura de repostaje de las pilas, en este sentido cuando fue gobernador *Arnold Schwarzenegger* dio el primer paso, al instalar surtidores de hidrógeno en las autopistas de California. Todavía la producción de hidrógeno no es tan verde, ya que en su gran mayoría se produce a partir del gas natural. (Ver E-19).

E-19 Maravillas modernas, los coches del futuro *History Channel*. 4/11/2007: https://www.youtube.com/watch?v=lY8aEOCBC9Q

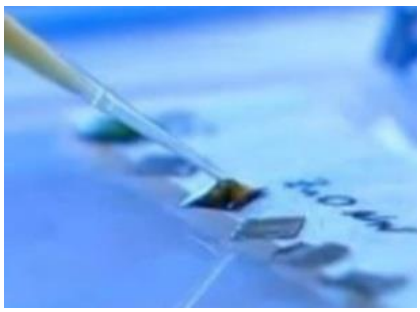
¿Es posible obtener agua de buena calidad para beber a bajo costo?

El *SlingShot* produce 1,000 litros de agua potable por día, a partir de agua de mar, de un charco o incluso de la orina.

Dean Kamen inventó un destilador de agua de bajo consumo de energía eléctrica denominado *SlingShot*, lo novedoso del sistema es que recupera energía. *Kamen* dice que *SlingShot* puede obtener agua para beber a partir de cualquier fuente de humedad, ya sea del mar, de un charco o incluso de la orina. Este destilador puede producir 1,000 litros por día. Al agua obtenida por destilación de orina, se trata con carbón activado para eliminar el hedor. *Coca Cola* ha constuido 100 prototipos para diastribuir en poblados que crecen de agua potable y si la prueba muestra buen desempeño distribuirá más en poblaciones carentes del recurso hídrico. (Ver E-20).

E-20 Mundo futuro, ciudades flotantes. *Discovery*. 1/9/2009: http://tu.tv/videos/4-mundo-futuro-ciudades-flotantes-disco

¿Es posible emplear la nanotecnología para manipular microorganismos o plantas para capturar energía solar y transformarla en energía eléctrica?



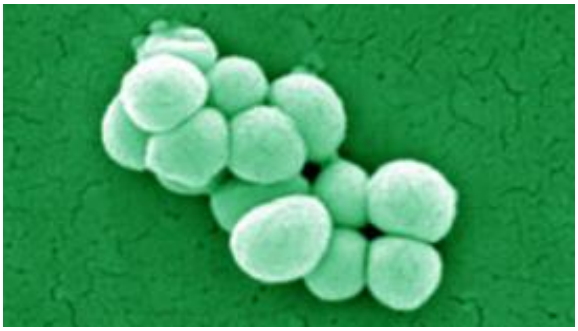
El *Dr. Mershin* manipula la proteína vegetal fotosistema I, para elaborar en celdas solares que produzcan electricidad.

El objetivo de la nanotecnología es crear máquinas del orden de los nanómetros (10^{-9} m). *En 1959 el Premio Nobel de Física Richard Feynman se dio cuenta de la importancia que tiene la nanotecnología, en diversos ámbitos de la vida*. Pero hace millones de años, la naturaleza usa la nanotecnología del ADN y las proteínas, para crear vida y realizar tareas complejas. En los derrames petroleros se usan bacterias, para transformar las sustancias tóxicas en materia inocua. Se puede hacer que las nanomáquinas viajen por los vasos sanguíneos, hasta un lugar donde deben actuar, para reparar las células, órganos y tejidos que estén dañados o enfermos. *En el Centro de Ingeniería Biomédica del MIT, el Dr. Andreas Mershin manipula la proteína vegetal fotosistema I, que es la responsable de generar energía para la planta*. El primer paso consiste en tomar sistemas vivos a nivel molecular y hacer que hagan lo que se necesita. El *Dr. Mershin* coloca la proteína fotosistema I sobre un sustrato apropiado, la modifica para que transforme la energía solar en química, la conecta a nanocables diseñados para actuar como electrodos, así genera energía eléctrica. El objetivo final del *Dr. Mershin* es obtener un producto en forma pintura como alternativa de las celdas solares de silicio. Todo parece indicar que la fotosíntesis se efectúa tomando en cuenta la física cuántica, pues es la única forma de explicar el alto rendimiento en la transformación de la energía solar, en sustancias químicas como los carbohidratos. (Ver E-21 y E-22).

E-21 Visiones del futuro 3 Materia, la revolucion cuántica. 24/11/2009: https://www.documaniatv.com/ciencia-y-tecnologia/visiones-del-futuro-3-materia-la-revolucion-cuantica-video_b4798367a.html copie la dirección y péguela en el busacador *Google*.

E-22 Canal Sur 2 Andalucía nanotecnología. 27/7/2008: http://www.youtube.com/watch?v=sa8_W9c5n7s No disponible se canceló la cuenta.

¿Es posible emplear microorganismos para obtener biocombustibles?

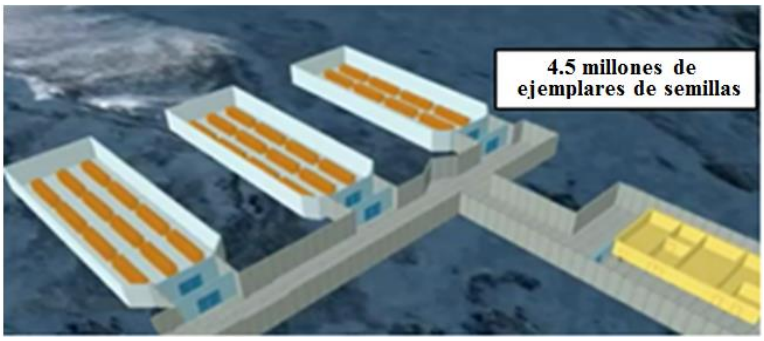


La bacteria *Escherichia coli* modificada con tres genes de *Micrococcus luteus* produce el biocombustible.

Mediante la putrefacción de desechos vegetales los microbios generan sustancias energéticas. Con la biotecnología se pueden lograr modificaciones biológicas a medida, crear genes, construir rutas metabólicas, cambiar la química de la célula para que absorba azúcar y produzca un combustible con características muy similares a la gasolina. El *Dr. Jay Keasling de la Universidad Berkeley* afirma que, usando microorganismos transforma enzimáticamente la biomasa a base de celulosa, en un combustible de potencia energética similar a la gasolina. En la selva de Puerto Rico coleta microbios para descomponer la biomasa constituida de desechos como: hierba, tallos de maíz y escombro de árboles. La biomasa contiene energía, pero no en la forma idónea para ser utilizada como combustible automotriz. La biotecnología posibilita la conversión de la energía de la biomasa, a un combustible tan potente como la gasolina. Pero aún falta optimizar la conversión a nivel industrial. El microbiólogo del *JBEI* del Departamento de Biocombustibles de *USA*, el Dr. *Harry Beller*, dirigió un estudio en el que tres genes de la bacteria *Micrococcus luteus*, fueron introducidos en la bacteria *Escherichia coli*. Las enzimas producidas por el trío de genes permiten a la *E. coli*, sintetizar alquenos de cadena larga a partir de glucosa. *Beller*, *Ee-Been Goh* y *Keasling* escogieron extraer los genes de *M. luteus*, porque sabían que un pariente cercano de ella sintetiza alquenos, y se conoce su secuencia genómica. Lo primero que hicieron fue confirmar que dicha bacteria producía alquenos. Mediante un proceso de craqueo, los alquenos generan hidrocarburos de cadena más corta, y estos son combustibles que en potencia se parecen a las gasolinas. El alcohol metílico y etílico presentes usados como biocombustibles, no tienen la potencia energética de los combustibles fósiles. Se necesita más alcohol que gasolina para recorrer la misma distancia. Por ello y porque se usan desechos agrícolas, el proceso biotecnológico del *Dr. Keasling* es relevante. *Además del grupo del* Dr. *Keasling*, *participan investigadores de las Universidades Davis y Stanford, así como de los Laboratorios*: *Sandia National*, *Lawrence Berkeley* y *Lawrence Livermore*. (Ver E-23).

E-23 Futuro energético. El planeta de la energía. 14/9/2011: http://www.youtube.com/watch?v=21yhKorfO9g.

¿Se tiene un plan para reforestar el planeta si un desastre destruye toda la vegetación?



La cámara de semillas en la isla noruega de *Svalbard* es el repositorio de vegetales, en el caso de una catástrofe mundial.

En el ártico a 900 km del polo norte, a 130 m de altura sobre el nivel del mar, existe un túnel cavado a 120 metros de profundidad dentro de una montaña helada. Al final del túnel se localiza

la cámara global de semillas, el recinto está protegido con cuatro juegos de puertas de acero, que para abrirse requieren códigos y llaves. Ahí se guarda el tesoro más valioso para la subsistencia de la humanidad, si llega a ocurrir un evento catastrófico que produzca la aniquilación de todas, o casi todas las especies vegetales. Para que las semillas conserven su fertilidad, se almacenan secas, en bolsas de aluminio selladas al vacío, a -4ºC, y de esto se encarga el *permafrost*. La cámara es capaz de preservar el valioso recurso, aunque se derritan los casquetes polares y suba el nivel del mar, explote una bomba sobre la montaña. Incluso funcionaría durante mucho tiempo sin la intervención del hombre. Actualmente guarda una cantidad considerable de variedades de semillas de cultivos, pero tiene capacidad almacenar 4.5 millones de semillas. (Ver E-24 y E-25).

E-24 5 Mundo futuro, ciudades flotantes. *Discovery*. 1/09/2009: http://www.youtube.com/watch?v=HY3_pIFppwE

E-25 La bóveda del fin del mundo. 30/11/2011: http://www.youtube.com/watch?v=yQuII9mdzTI&feature=related

¿Es posible modificar el comportamiento de los huracanes?

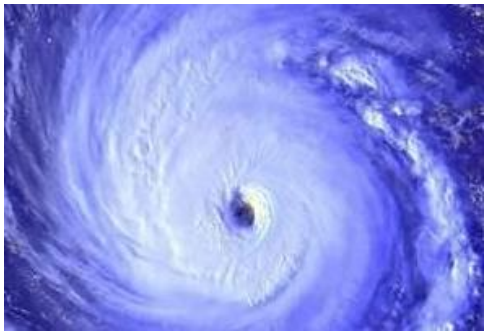


Imagen de un huracán

Los huracanes son sistemas enormes, complejos y difíciles de pronosticar, porque poseen muchas variables: vientos, temperatura, humedad y presión, que condicionan su trayectoria, velocidad y capacidad destructiva. Además, la atmósfera está gobernada por el caos. Pero el *Dr. Ross Hoffman de Atmospheric Environmental Research*, afirma que los resultados de sus investigaciones con sus modelos computarizados predicen que, se puede cambiar el recorrido o reducir la intensidad del fenómeno atmosférico, variando en tan sólo 1ºC la temperatura, si se hace en el momento adecuado. Cambios pequeños en un momento particular a veces llevan a cambios muy grandes en un momento posterior. Para el futuro se vislumbra que conforme se incremente el poder de cómputo y se optimicen los simuladores, se podrán hacer mejores predicciones climáticas, y porque no, minimizar la capacidad destructiva de los huracanes. En el vídeo denominado como detener a un huracán, se hace un análisis de las siete propuestas que a juicio de los editores del documental, parecen ser las más viables hasta ahora. No se tienen argumentos fuertes para seleccionar en forma definitiva a alguna de ellas, tampoco se puede garantizar si lo que afirma el *Dr. Hoffman*, es una realidad fehaciente, o tan sólo se trata de su opinión, el tiempo dará la respuesta a estos cuestionamientos. (Ver E-26 y E-27).

E-26 5 Mundo futuro, ciudades flotantes. *Discovery*. 1/9/2009: http://www.youtube.com/watch?v=HY3_pIFppwE

E-27 Como detener un huracán (Documemtal) Odisea. 19/2/2014: https://www.youtube.com/watch?v=nGz7G0vaGOs

¿Es posible provocar lluvia intencionalmente? ¿Pueden usarse modificaciones climáticas como recursos para doblegar al enemigo en la guerra?

180 antenas del *High Frequency Active Auroral Research Program* (*HAARP*), situadas cerca de *Gakona*, *Alaska*.

La siembra de yoduro de plata en las nubes se utiliza para hacer llover. Los iones del yoduro de plata obligan a las minúsculas partículas de hielo que constituyen las nubes a unirse, y una vez que se han fusionado, el peso provoca que caigan a tierra en forma de lluvia. Hay gente que afirma sin que hayan demostrado fehacientemente, que varios experimentos con fines de modificar el clima han sido usados por países desarrollados, para causar sequías duraderas o inundaciones prolongadas en los países enemigos. Se dice que las estelas químicas son óxidos metálicos esparcidos en el cielo por aviones militares, luego las estelas químicas son atacadas con ondas de *Extreme Low Frequency* (*ELF*) del *HAARP*, para calentar a los óxidos. Al calentar el cielo a más de 38ºC se evita que el vapor de agua forme nubes que producirían lluvia. Las ondas *ELF* rebotan en la ionosfera y pueden seguir un camino curvo alrededor de la tierra, hacia el horizonte. Así cualquier punto del planeta queda a su alcance. Se ha especulado mucho acerca de si el proyecto *HAARP* se ha utilizado en este sentido. Aunque ningún país ha aceptado que las citadas investigaciones son con fines bélicos, se sabe que muchas investigaciones de frontera y tecnologías de punta se amparan bajo patentes o secretos de estado, ya que se consideran prioritarias para el desarrollo de una industria, o para la seguridad nacional. Sin ser amarillistas pero tampoco ingenuos, podemos decir que no se tienen argumentos para afirmar, pero tampoco para negar que algunos países del llamado primer mundo, es decir, los avanzados tecnológicamente pueden estar trabajando de forma secreta, en proyectos similares al ya reconocido como guerra de las galaxias. (Ver E-28).

E-28 Proyecto *HAARP* ¿Guerra climática? *Odisea y History Channel*. 15/2/2012: https://www.youtube.com/watch?v=Cx9MteXQeaU y http://www.youtube.com/watch?v=1FS3d1kD50Q&feature=relmfu

¿Es posible convertir los techos de acero en generadores de electricidad?

Un aerosol de dióxido de titanio cristaliza en forma de nanoceldas solares al aplicarlo sobre las láminas de los techos.

Científicos británicos de Dye Sensitized Semiconductor Cells, están optimizando un aerosol para crear nanoceldas solares cristalinas, con el aerosol pretenden convertir los techos de acero de supermercados, almacenes, industrias y estadios, en paneles solares que generen electricidad. El revestimiento de dióxido de titanio nanoestructurado y sensitivizado con un colorante, es capaz de convertir la luz en electricidad, con unaeficiencia del 11%. (Ver E-29 y E-30).

E-29 Desarrollan un spray que transforma los techos de acero en placas solares. 19/5/2007. Tendencias 21: https://www.tendencias21.net/Desarrollan-un-spray-que-transforma-los-techos-de-acero-en-placas-solares_a1569.html

E-30 *What is a Dye-Sensitized Solar Cell*? 22/1/2013: http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3175

¿Es posible emplear plasma para destruir basura y generar energía eléctrica?

Modulo CE-25 de la compañía *Adaptive ARC* puede transportarse hasta el basural para destruir la basura con plasma.

En el programa Ecópolis de Discovery Channel, el M en C. Chris Chapman de Advanced Plasma Power, propone destruir la basura a la que le retiraron los materiales recuperables como metales, vidrío, papel y plásticos, a través de un proceso que primero evapora los residuos, y luego mediante la gasificación por plasma logra la destrucción completa de todas las moléculas. Dado que el sistema genera cinco veces más energía eléctrica que la que consume, el 80% de la energía se vende a la red eléctrica nacional. La compañía *Adaptive ARC* comercializa el sistema modular CE-25, que gasifica con un plasma relativamente frío, a 1,300ºC. El módulo es capaz de procesar hasta 25 toneladas de basura por día. Dado que este sistema consume el 10% de la energía que produce, le queda un remanente de 90% para venderla a la red eléctrica nacional. En términos generales un módulo puede procesar toda la basura que producen 15,000 hogares, convierte la basura que es una fuente de contaminación, en energía limpia y renovable.

Además el módulo CE-25 puede llevarse al sitio donde el municipio recolecta la basura, porque puede trasportarse con un tractocamión. Otra ventaja genera materiales comercializables. La compañía *Adaptive ARC* afirma que la inversión inicial se recupera entre 3 y 5 años. *Recovered Energy* México es una planta que convierte deshechos sin clasificar, en energía, etanol, agua destilada y materiales para construcción de calidad, sin dejar contaminantes en el ambiente. Para ello utiliza la gasificación por plasma, en el proceso los materiales que contienen carbono se transforman en una atmósfera pobre en oxígeno. Emplea una poderosa fuente de calor para producir un gas combustible llamado gas de síntesis, las antorchas de plasma completan la gasificación, descomponiendo la materia a altas temperaturas. Los residuos inorgánicos se sitúan al fondo del reactor, donde los metales fundidos se reciclan, los residuos restantes se convierten en un material vítreo. La mezcla gaseosa que contiene principalmente CO, H_2, N_2 y H_2O, más energía, se limpia a través de tres sistemas, para eliminar las partículas metálicas, el cloro y los sulfatos, los cuales se utilizan para fabricar sustancias químicas como sulfuros y cloruros, así se evitan las emisiones nocivas al medio ambiente. El gas combustible limpio se usa para generar vapor de alta presión, que alimenta a una turbina para producir electricidad. El vídeo E-33 explica cómo se pueden emplear las microondas para producir la gasificación por plasma. Este proceso se realiza en un reactor ABA. (Ver E-31, E-32, E-33 y E-34).

E-31 (3) Ecópolis 2 de 5. *Discovery Channel*. 18/12/2009: https://www.youtube.com/watch?v=dBGyW2v3OZs

E-32 Gasificación. 2/11/2010: http://www.youtube.com/watch?v=HRbIN7OxdUA

E-33 Planta de Gasificación de Plasma. 9/6/2016: http://www.youtube.com/watch?v=Xc-qnFe_xa4 Vídeo privado.

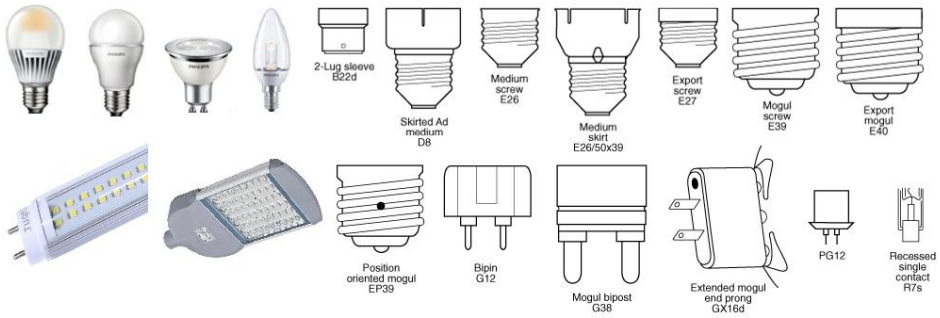
E-34 *Plasma 2 Energy*. Gasificación de material carbónico con plasma inducido por microondas. 7/12/2010: http://www.youtube.com/watch?v=ukg9-qqENhQ

¿Son las lámparas fluorescentes y las ahorradoras compactas la mejor opción?

El *Dr. Shuji Nakamura* sostiene un láser azul y a su derecha se ven los *Leds*, ambos de su invención.

Las bombillas con filamento de tungsteno inventadas por *Thomas Alba Edison* sólo emplean el 5% de la energía consumida para producir luz. Las lámparas fluorescentes, las *slim line* y las llamadas ahorradoras compactas, son muy peligrosas, pueden causar graves problemas de salud y contaminación, todas contienen mercurio, uno de los elementos más dañinos para la salud y

el ambiente. Este metal es muy volátil, lo que magnifica su capacidad de contaminación, es neurotóxico, mutagénico, teratogénico y carcinogénico. Las lámparas *Led* desarrolladas por el *Dr. Shuji Nakamura*, energéticamente son más eficientes que las ahorradoras, no contaminan, y tienen cerca de 30,000 horas de servicio. Aunque los precios de estas luminarias son un poco altos en algunos supermercados, en comercios especializados sus precios son equivalentes a los de las ahorradoras compactas. Considerando su eficiencia energética, horas sevicio y precio, resultan ser las más económicas. Por sus ventajas en salud y economía la iluminación del futuro debe basarse en luminarias *Leds*. Ellas ya están disponibles comercialmente diversos modelos, con diferentes bases conectoras.



Algunos modelos de lámparas de *Leds* con diferentes tipos de bases conectoras *HID*.

Los *Leds* emisores de energía ultravioleta se usan para sanitizar el agua. El *Dr. Nakamura* también invento el láser azul de 405 nm que permite almacenar hasta 25 GB en un disco con formato *Blu-ray*. Dado que en algunos países no se pueden registrar como patentes palabras con un significado, se le quito la última letra a *Blue*. En la grabación de discos con formato DVD y *CD* se emplean respectivamente rayos láser de 650 nm y 780 nm, así se pueden almacenar 4.7 GB y 0.7 GB. (Ver E-35, E-36 y E-37).

E-35 y E-36 ¿Pequeño? Grande. Fundación Príncipe de Asturias. 6/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=_RrNdMqbvjI

E-37 *Pocket Blu-ray laser kills 100 black balloons in row*. 30/4/2013: http://www.youtube.com/watch?v=HuceDT2R4f4

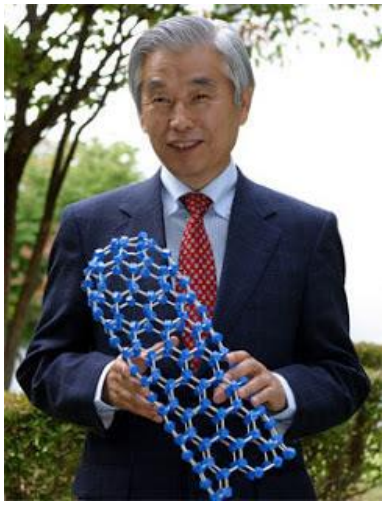
¿Es posible que los trabajos de un investigador repercutan en múltiples áreas de la ciencia y la tecnología?

Dr. Tobin J. Marks de la Universidad de Northwestern es autor de más de 900 artículos y 87 patentes.

Sin duda alguna la respuesta es sí, pero pocas veces un solo individuo logra impactar en tantos ámbitos de la ciencia y la tecnología. El *Dr. Tobin Marks* es considerado un referente en el área de la catálisis química, lo que lo ha llevado a desarrollar varios tipos de plásticos reciclables e inocuos para el medio ambiente. Él ha creado un prototipo de celdas solares fotovoltaicas orgánicas, que tienen como característica ser flexibles, eficientes y de bajo costo. Otro de sus logros son los diodos emisores de luz basados en materiales orgánicos, los *Oled* (*Organic Light Emitting Diode*) conducen a un importante ahorro energético, por ello se han incorporado a varios prototipos electrónicos, como teléfonos celulares, pantallas planas de televisores y tabletas, así como el papel electrónico. El *Dr. Marks* también ha inventado moduladores que permiten una transmisión de datos eficaz. (Ver E-38).

E-38 ¿Pequeño? Grande. Fundación Príncipe de Asturias. 6/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=_RrNdMqbvjI

¿Son los nanotubos de carbono suficientemente fuertes para usarse en la estructura de un ascensor espacial?

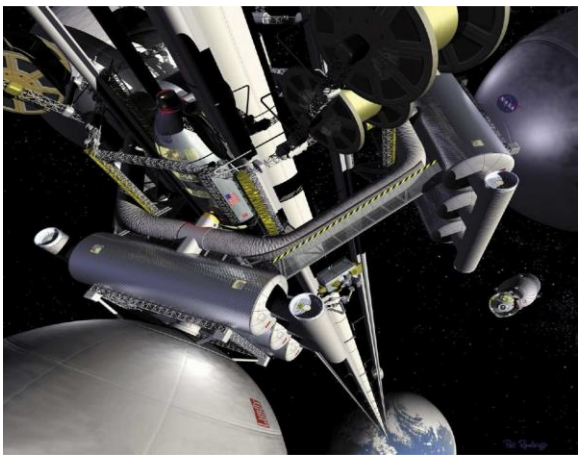


El *Dr. Sumio Lijima* sostiene un modelo que representa a su descubrimiento, un nanotubo de carbono.

Los nanotubos de carbono descubiertos por el *Dr. Sumio Lijima* permiten almacenar de forma segura hidrógeno, esto es crucial para contener y transportar en los vehículos a tan importante combustible ecológico, ya que el único residuo de su combustión es vapor de agua. El versátil material también es importante en la electrónica, la computación y el transporte, porque posee alta resistencia y es extremadamente liviano. Por lo anterior ya se emplea en como material estructural ultraligero y ultrarresistente, en autos, bicicletas de carrera y raquetas de tenis. En el futuro se utilizará para construir edificios a prueba de terremotos y ascensores de vehículos destinados a recorrer el espacio interplanetario. (Ver E-39).

E-39 ¿Pequeño? Grande. Fundación Príncipe de Asturias. 6/3/2009: http://www.youtube.com/watch?v=_RrNdMqbvjI

¿Será posible usar un ascensor espacial para salir del campo de atracción gravitacional, y así iniciar viajes espaciales con bajo consumo de energía?

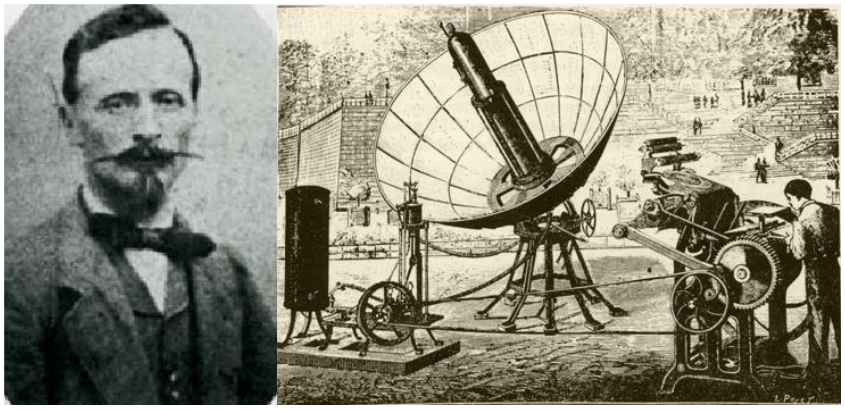


Esquema de un ascensor espacial conectando la estación espacial con una plataforma flotante en el mar.

A 36,000 kilómetros de altura sobre la superficie terrestre, un satélite puede mantener la velocidad necesaria para permanecer en órbita, y al mismo tiempo estar quieto sobre un punto fijo de la superficie terrestre, ya que su movimiento se ajusta perfectamente a la rotación de la tierra. Este principio astronáutico permite la existencia de satélites geoestacionarios. Si desde la estación espacial internacional geoestacionaria se cuelga un cable que descienda hasta la superficie terrestre, se estaría uniendo la estación espacial con un punto de la tierra a través de dicho cable, y con él sería posible crear un ascensor para iniciar viajes desde la tierra hacia el espacio. A partir de la estación espacial internacional, los vehículos espaciales se desplazarían a distintos sitios del universo, con un consumo sustancialmente menor de energía, porque parten de un lugar fuera de la atracción gravitatoria de la tierra. Con el fin de minimizar la tensión del cable que une la estación espacial internacional con un sitio de la Tierra, se podría emplear una plataforma que flote en el mar. El mayor reto para este singular tipo de ascensor espacial es el cable, ya que ni el acero sería capaz de soportar su propio peso sin romperse. Sólo hasta que se obtuvieron los nanotubos de carbono, se comenzó a pensar que los ascensores espaciales podrían hacerse realidad en el futuro, ya que dichos filamentos son muy livianos y extrafuertes. Se cree que su robustez hará posible sostener a las cabinas para el ascenso de personas y materiales, hasta la estación espacial. También sería posible el descenso, desde la estación espacial hasta plataforma flotante en el mar. Pero hasta hoy la longitud máxima de los nanotubos de carbono es un centímetro, así que aún queda un largo camino por recorrer, para hacer filamentos más largos, o generar varillas largas de materiales compuestos que contengan nanotubos de carbono y grafeno. La *NASA* tiene expectativas en este proyecto, para sustituir a los transbordadores espaciales, *Discovery*, *Atlantis*, *Endeavour* y *Columbia*, que ya han dejado de volar. (Ver E-40).

E-40 El ascensor espacial, según *Michio Kaku*. 2/5/2012: http://www.youtube.com/watch?v=cxIUAEH9YFU

¿Es cierto que un destacado invento puede fracasar si está muy adelantado a su tiempo?



El profesor Mouchout junto a su dispositivo para imprimir el periódico *Soleil* usando energía solar.

El francés *Auguste Mouchout* licenciado en física y matemáticas, diseñó y patentó en 1861, el primer sistema para generar electricidad a partir de la energía solar. Inició su desarrollo tecnológico después de haber manifestado su preocupación sobre la dependencia de su país con el carbón. En 1869 escribió uno de los primeros libros sobre la utilidad de la energía solar, *Le Chaleur Solaire et les Aplicaciones Industrielles*, en él sentó las bases para comprender la conversión de la radiación solar en energía mecánica accionada por vapor. Con sus primeros prototipos pequeños, impresionó al emperador Napoleón III y obtuvo asistencia financiera. En la Feria Universal de París de 1878 expuso su diseño, en él utilizó un espejo cóncavo de 4 metros de diámetro para concentrar la energía solar, con la energía térmica alimentó una caldera de 80 litros, y logró elevar la presión a 7 atmósferas. Después uso una máquina de vapor para generar la electricidad. Finalmente empleo la electricidad para producir hielo, helados y hacer que funcione una prensa para imprimir 500 ejemplares del periódico *Soleil*. Debido a que en Francia el precio del carbón era significativamente bajo, el gobierno consideró que la energía solar no era rentable, y dejo de financiar la tecnología *Mouchout*, ya que no era prioritaria. También debe considerarse que a nivel mundial en 1878, la electricidad no era tan útil como hoy, pues fue hasta 1879 cuando *Thomas Alva Edison* inventó la bombilla. (Ver E-41).

E-41 *The History of Solar Power*. 24/6/2012: http://www.youtube.com/watch?v=OR2c6A-EVw8

Por todo lo anterior hay que resaltar que:

1. *"En la búsqueda de nuevas tecnologías, siempre se será más eficiente, si primero se indaga lo que en la naturaleza existe desde hace miles de años".*
2. *"Aunque una tecnología sea muy relevante hoy, puede no serlo en el momento de su descubrimiento o desarrollo".*
3. *"Generalmente la escasa demanda de una tecnología, así como los intereses económicos existentes pueden ser el mayor obstáculo para su éxito".*
4. *"Casi siempre la limitante más importante es el daño los intereses de grandes industrias o gobernantes poderosos".*

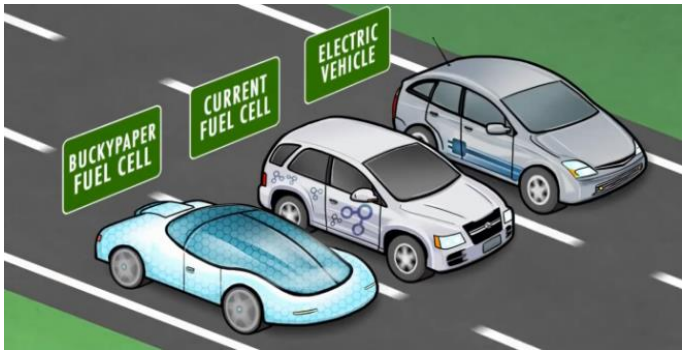
¿Se puede usar nanotecnología para crear películas que repelan a la humedad y otros líquidos? ¿Cuáles serían los beneficios de dichos recubrimientos?

Ultra-Ever Dry es un recubrimiento que usa nanotecnología, y puede aplicarse sobre metales, plásticos, madera y tela.

Ultra Ever Dry es un tipo de recubrimiento súper-hidrófobo y súper-oleófobo, que repele casi totalmente a cualquier líquido, sea este de naturaleza polar o no polar. Utiliza nanotecnología patentada para recubrir el objeto y crear una barrera de aire sobre su superficie. Esta barrera repele al agua, aceite y otros líquidos, como nunca se había logrado. Los materiales recubiertos se mantienen secos, por ello se evita la formación de hielo, esto es de suma importancia en la aviación. Por su gran adherencia puede aplicarse como un rocío, y hace posible su utilización sobre todo tipo de superficies. También ofrece máxima protección a la corrosión, ya que en realidad nunca entran en contacto el agua y la humedad con el material de base. La superficie tratada con *Ultra-Ever Dry* permanece limpia y prácticamente libre de bacterias. Si el polvo, la suciedad u otras sustancias se acumulan sobre una superficie recubierta con *Ultra-Ever Dry*, su eliminación se logra fácil con un ligero rocío de agua o un chorro de aire. El revestimiento súper-hidrófobo prolonga la vida de tornillos, tuercas, herramientas, motores eléctricos, guantes de trabajo y otros equipos de protección, por lo tanto genera ahorro de dinero. (Ver E-42).

E-42 Power of Nanotechnology Video Blow Your Mind. 24/4/2013: http://www.youtube.com/watch?v=mrwItUsk-l0

¿Son grandes las expectativas en las aplicaciones del llamado *Buckypaper*?



Entre otras muchas aplicaciones, por sus múltiples ventajas, su principal aplicación podría estar en los automóviles.

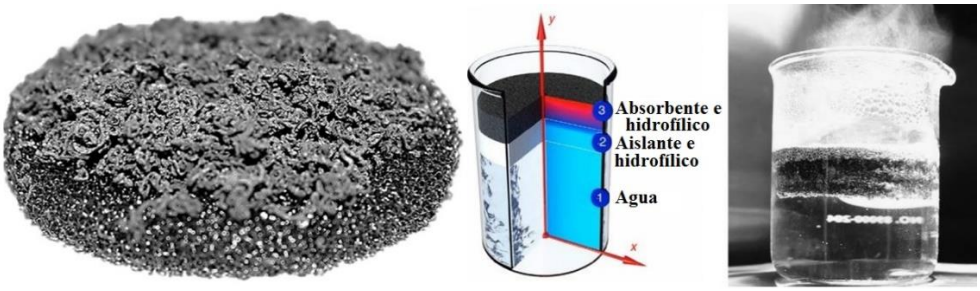
El *Buckypaper* tiene el aspecto de un papel carbón común y corriente, pero en realidad, es un compuesto de carbono extremadamente fuerte y liviano, que puede revolucionar la forma en que se fabrican coches y aviones. Es un material compuesto que está estructurado con hojas

delgadas de nanotubos de carbono, que luego se pegan unas sobre otras para formar paneles extremadamente resistentes. Aunque el diámetro de un nanotubo de carbono es 50,000 veces menor que un cabello humano, es 500 veces más fuerte y diez veces más liviano que el acero. Se vende como membrana en rollo, en forma similar a la fibra de carbono. Se está estudiando para usarlo en diversas aplicaciones por varios grupos de investigación. Ya se ha probado su utilidad en armaduras personales, en blindaje de vehículos y en pantallas electrónicas. Es capaz de dispersar el calor como el acero. Al variar las proporciones de sus componentes puede ser mejor o peor conductor de la electricidad, así puede conducir la electricidad como el cobre, o actuar como aislante. Se espera que sustituya al silicio en la electrónica, pero hoy la obtención del *Buckypaper* está limitada por el alto costo de producción. Entre otros muchos grupos de investigadores, el equipo del *Dr. Ben Wang de la Facultad de Ingeniería de Universidad Estatal de la Florida en Tallahassee,* está enfocado en el desarrollo de procesos que le permitan la producción en masa a bajo costo. (Ver E-43 y E-44).

E-43 Power of Nanotechnology Video Blow Your Mind. 24/4/2013: http://www.youtube.com/watch?v=mrwItUsk-l0

E-44 Buckypaper.pptx. 15/4/2013: https://nanohub.org/resources/download/buckypaper.pptxa

¿Existe algún material o mezcla de materiales, que genere vapor de agua a partir de agua líquida con sólo recibir luz solar?



© *Massachusetts Institute of Technology* (*MIT*).

Los científicos del Departamento de Ingeniería Mecánica que encabeza el Dr. Gang Chen, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, USA, crearon un nuevo material que tiene apariencia de una esponja. La parte superior está formada por escamas de grafito que concentran la energía lumínica, la inferior es una espuma de carbono que simultáneamente hace de aislante y de esponja. El material tiene la propiedad de absorber el agua y transformarla en vapor con sólo recibir luz solar, esto se informa en el portal de *MIT*. El *Dr. Hadi Ghasemi,* investigador que participó en su desarrollo dice que, cuando la luz del sol choca con las escamas de grafito las calienta, lo que genera un gradiente de presión, que hace que el agua suba desde la esponja hacia arriba, y cuanta más luz recibe más vapor genera. Dado que los insumos son muy baratos, puede usarse para desalinizar o esterilizar agua en zonas remotas, de manera económica, eficaz y ecológica. El *Dr. Ghasemi* dice que todavía se puede investigar mucho para implementarlo en sistemas grandes. La estructura podría diseñase para que sea más eficiente, dependiendo del

material utilizado. No es la primera vez que se crea un material con estas propiedades, pero el dispositivo del *MIT* logró que el 85% de la energía solar que recibe se transforme en vapor. Se cree que podría ser de gran utilidad para hacer ecológicamente sostenibles muchas centrales térmicas, en lugar de las que generan electricidad quemando combustibles fósiles. (Ver E-45 y E-46).

E-45 *Steam from the sun*. 21/6/2014: http://newsoffice.mit.edu/2014/new-spongelike-structure-converts-solar-energy-into-steam

E-46 *New spongelike material for effective solar steam generation by heat*. 22/7/2014: http://www.youtube.com/watch?v=J-ufo0VQSWs

¿Será rentable y floreciente negocio de reciclar basura electrónica?

Los puntos verdes en las ciudades, los reciclones y el reciclaje de electrónicos, son la mejor opción en la sostenibilidad.

Muchos dispositivos electrónicos contienen metales pesados, compuestos halogenados y otros químicos peligrosos. Desde los basurales, los desechos tóxicos pueden filtrarse a las aguas subterráneas, arroyos o ríos de la zona. No debe considerarse la incineración como una forma de tratar residuos que poseen metales pesados o compuestos halogenados, ya que dicha acción sólo magnificaría el problema. Los tóxicos gasificados atacan a un número mayor de seres vivos, e incluso aumentan su toxicidad al generar dioxinas y radicales libres. Ambos más dañinos para la salud y el ambiente, que los contenidos originales. Además la incineración consume materiales y energía que se pueden utilizar en mejores formas. Sólo en Estados Unidos se generaron más de 3'000,000 de toneladas de desechos electrónicos en el 2007. De esa basura, se recogió el 13.6% para su reciclaje, en tanto que el 86.4% fue a parar a vertederos e incineradoras. Los peligros medioambientales de la basura electrónica han llevado a la mitad de los estados de dicho país, a aprobar leyes que obligan a reciclar los desechos electrónicos. Exportar basura a países en vías de desarrollo pronto produce daños al ambiente de los sitios destino, pero más tarde el entorno de los países exportadores se verá afectado. *"La contaminación no respeta fronteras"*. La mejor opción es emplear procesos sostenibles, para cuidar el medio ambiente, la ecología y la salud de la humanidad. En todos los países del globo terráqueo se deben aprobar leyes que regulen la manipulación de lo que hasta ahora se denomina basura electrónica. En ecología, la sostenibilidad describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos y productivos en el transcurso del tiempo. Implica el equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. Implica explotación de un recurso por debajo del límite de renovación

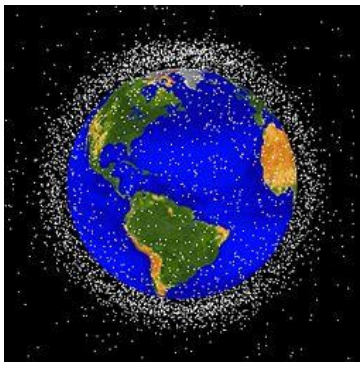
de este. Según el Informe *Brundtland* de 1987, y con la perspectiva de la prosperidad humana: *"Sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de la generación actual sin sacrificar la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras"*. La creciente cantidad de la basura electrónica generada en todos los países exige una pronta solución, que permita recuperar oro, tierras raras y plásticos, entre otros. Un gramo de oro sobrepasa los 50 *USD*, y un circuito de control típico en una pantalla de cristal líquido de un televisor o monitor contiene entre 1 y 2 gramos de oro. La expectativa de hacer rentable el negocio del reciclaje de dicha basura, es cada vez mejor, por el alto precio del metal áureo, y el inusitado incremento en la cotización del kilogramo de tierras raras, que en promedio paso de 100 a 600 *USD*, en ocho años. Esto debido a que el mercado mundial está monopolizado por China, quien produce y comercializa el 90% de todas las tierras raras. Por consiguiente, la recuperación de materiales de la basura electrónica tiene justificación comercial. *La Universidad Pardue en West Lafayette, en Indiana, Estados Unidos* y algunas empresas como *REMSA en Querétaro, México* han desarrollado tecnología encaminada a facilitar las tareas de reciclaje de electrónicos. (Ver E-47, E-48, y E-49).

E-47 NCYT Amazings. 8/11/2012: https://noticiasdelaciencia.com/art/5578/el-floreciente-negocio-de-reciclar-basura-electronica

E-48 Recicla electrónicos México en reforma. 24/4/2012: https://www.youtube.com/watch?v=Y-8Kqlo2Tvw

E-49 ¿Qué es Recicla Electrónicos México? 15/7/2013: https://www.youtube.com/watch?v=o0lYAo8qvQw

¿Está la basura espacial cerca del umbral de la multiplicación exponencial automática?



Presencia de chatarra espacial en la franja orbital más transitada por vehículos espaciales. (Imagen: *NASA*).

Al igual que una colisión entre dos autos en una autopista con mucho tránsito puede provocar colisiones en cadena con otros vehículos, se podrían destrozar muchos satélites en un periodo breve, si la abundancia de chatarra espacial supera el umbral *Kessler*. Éste es el límite más allá del cual, la densidad de objetos en las franjas orbitales es tan alto que las colisiones entre objetos podrían causar una cascada exponencial de colisiones, al fragmentarse cada objeto impactado a muchos otros. Dado que con el paso del tiempo hay mayor demanda de servicios satelitales, porque son eslabones vitales en la transmisión de datos, voz e imágenes por todo el mundo; el número de países y empresas que participan en esa actividad crece. En consecuencia, el envío de satélites al espacio aumenta año tras año, por lo que la amenaza de la chatarra

espacial no va a menguar por sí sola. Alrededor de la Tierra, orbitan cientos de satélites activos, así como miles de piezas de basura espacial, integrada por satélites en desuso o sus fragmentos, restos de cohetes impulsores y herramientas perdidas por astronautas. Más que basura simple, dicha multitud de objetos es verdadera metralla. Al desplazarse a 28,000 kilómetros/hora, esos desperdicios se mueven 10 veces más rápido que las balas de un arma convencional. Nótese que, aunque las balas causan daño, no son objetos especialmente grandes ni pesados. Hoy la chatarra espacial ya constituye una amenaza potencial para las vidas de los astronautas. En el 2009 colisionaron cerca del polo norte, un satélite ruso fuera de servicio y un satélite de comunicaciones estadounidense de propiedad privada. Fue entonces cuando la amenaza de la chatarra espacial se convirtió en noticia en diversos diarios y noticieros. El incidente produjo nubes de escombros que se unieron a la peligrosa basura orbital, aumentando la posibilidad de futuros accidentes. La pérdida repentina de un satélite, por colisión con chatarra espacial, puede acarrear cuantiosos problemas económicos e incluso de vida o salud, si consideramos que a través de ellos y la telemedicina se realizan cirugías a distancia. Los satélites conectan personas en regiones remotas, participan en la navegación de buques, aeronaves y vehículos terrestres, ayudan al progreso de diversas investigaciones científicas, ya que proporcionan datos críticos sobre la atmósfera, el mar y la tierra. Cerca de la cuarta parte de los satélites están destinados a cuidar asuntos de seguridad de las naciones, por ello su destrucción podría interpretarse como un ataque bélico. (Ver E-50, E-51 y E-52).

E-50 NCYT Amazings. 15/10/2012. http://noticiasdelaciencia.com/not/5386/-esta-la-chatarra-espacial-cerca-del-umbral-de-una-multiplicacion-exponencial-automatica-/

E-51 Tres14 - Basura espacial - RTVE. 16/10/2014: http://www.rtve.es/alacarta/videos/tres14/tres14-basura-espacial/2783901/

E-52 ¿Cómo limpiar la basura espacial de la órbita terrestre? EuroNews Science. 24/4/2013: https://www.youtube.com/watch?v=gsCbkBj-bCA

¿Es cierto que un médico descubrió un farmaco milagroso y la forma de crear una pila que genera electricidad de forma infinita a partir de agua y melanina?

Todo parece indicar que este *"supuesto fármaco milagroso"* es un fiasco, lo que unos dicen podría atribuirse al efecto placebo. Adicionalmente carece de una etiqueta que describa todos sus constituyentes, en eso en si mismo es muy peligroso.

El médico Arturo Solís dice ser el descubridor de un proceso similar a la fotosíntesis, que en lugar usar clorofila utiliza melanina, y como este pigmento está presente en la piel, el cabello y la retina de los humanos, la llamo fotosíntesis humana. Aunque él no lo diga, se necesita

algún tipo de energía para romper los enlaces del agua. Así a partir del hidrógeno y el oxígeno puede obtenerse energía limpia. Él dice que creó una pila que puede generar energía eléctrica de manera continua durante muchos años, a través de Melanina + 2 $H_2O \leftrightarrow 2\ H_2 + O_2 + 4$ e-, pues afirma que dicha reacción es reversible. Según él con la *Bat-Gen* se puede alimentar indefinidamente una lámpara *Led*. (Ver E-53, E-54, E-55 y E-56 y E-57).

E-53 La 2 Entrevista Arturo Solís, la fotosíntesis humana. http://www.rtve.es/alacarta/videos/para-todos-la-2/para-todos-2-entrevista-arturo-solis-fotosintesis-humana/1685007/

E-54 *Human Photosynthesis and Alzheimer's disease. Herrera, Pharmaceut Anal Acta* 2012, S15. https://www.longdom.org/open-access/human-photosynthesis-and-alzheimers-disease-2153-2435.S15-005.pdf

E-55 *The Pharmacologic Intensification of the Water Dissociation Process, or Human Photosynthesis. International Journal of Clinical Medicine. Scientific Research.* Julio de 2011:https://www.scirp.org/pdf/IJCM20110300023_47991874.pdf

E-56 *The Unexpected Capability of Melanin to Split the Water Molecule and the Alzheimer's Disease. Neuroscience & Medicine, Scientific Research*. Septiembre de 2011: https://www.scirp.org/pdf/NM20110300006_69226653.pdf

E-57 Retirada del QIAPI 1. 24/2/2012: http://www.aemps.gob.es/informa/notasInformativas/medicamentosUsoHumano/medIllegales/2012

Aunque se pudiera otorgar el beneficio de la duda, por las publicaciones que han realizado, no existen suficientes pruebas para afirmar que todo lo que se menciona en este apartado es verdad y basta para sostener un cambio de paradigma. Sobre todo con respecto al Qiapi 1, que según ellos es el fármaco ideal, que no tiene reacciones adversas, ni contraindicaciones, además puede curar tan diversa gama de enfermedades, y que su acción se comienza a sentir tan sólo 30 segundos de su aplicación sublingual. Él médico Solís afirma que la melanina es la solución a la crisis energética, también dice que es la sustancia más estable que se conoce, y lo que él llama vida media, es de millones de años para esta sustancia. Tales aseveraciones son extremadamente audaces y atrevidas que denotan falta de conocimiento, también va en contra de los principios de la ciencia, afirmar que no existe el método científico y que la glucosa no es una fuente de energía, porque si así fuera los diabéticos volarían. En la ciencia es mejor ser cauteloso hasta que se demuestre de forma fehaciente que lo que se dice es una verdad probada, a través del más estricto protocolo de investigación que incluye ensayos bien planeados, y en concordancia con el método científico en toda su extensión.

¿Es posible emplear luz solar para impulsar una bicicleta?

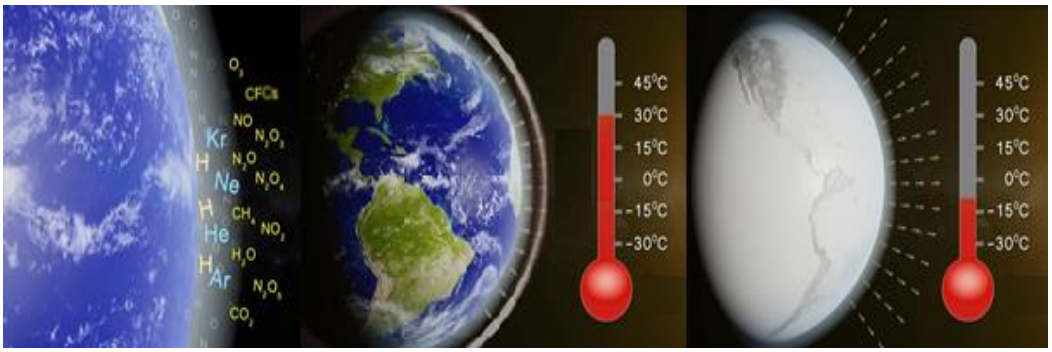
Bicicleta con motor eléctrico que se carga con energía solar.

La empresa *Daymak Drive System* ha creado un dispositivo que captura energía solar con una serie de paneles, almacena la energía eléctrica en una batería de litio 36 V, y su potente motor de 250 W puede transformar la energía eléctrica en energía mecánica. El *gadget* cuenta con un cubre polvo integrado alrededor del eje de la rueda. El sistema incluye un controlador inalámbrico que se fija al manubrio, y vía *Bluetooth* se conecta al motor eléctrico para regular la contribución del motor al desplazamiento. Mientras la bicicleta circula o está estacionada bajo la luz del sol, almacena energía eléctrica. Con carga completa la batería proporciona una autonomía de 36 kilómetros. Una hora de radiación solar permite avanzar aproximadamente 1 kilómetro sin pedalear. El dispositivo es capaz de transformar una bicicleta convencional en un vehículo eléctrico solar, cuando se sitúa en el eje de la rueda trasera, en tan sólo 5 minutos. Es posible que cuando se comercialice con formato de 26 y 28 pulgadas, con frenos de disco a un precio de 699 *USD*, llegue a ser un artilugio muy solicitado por los amantes de las dos ruedas y las energías renovables. (Ver E-58 y E-59).

E-58 Un *gadget* que convierte las bicicletas en bicicletas eléctricas solares. 6/11/2014: http://blogthinkbig.com/bicicletas-electricas-solares/

E-59 *Interbike 2014 - Daymak - Solar E-Bike Kit*. 12/9/2014: https://www.youtube.com/watch?v=mdTlPRkde_w

¿Es posible disminuir el efecto invernadero con el almacenamiento geológico del CO_2?



El desequilibrio de los gases atmosféricos podría causar el calentamiento global o una era glacial.

Los componentes mayoritarios de la atmosfera terrestre son N_2, O_2, y H_2, también contiene He, Ar, Ne, Kr, y gases de efecto invernadero. Los responsables del efecto invernadero son el dióxido de carbono con el 77% y el metano con el 14%, el restante 9% se debe a vapor de agua, óxidos de nitrógeno, ozono y clorofluorocarbonos. El aumento de población y el incremento de las actividades humanas que usan combustibles fósiles, son las principales causas de las crecientes emisiones de CO_2, y este es el mayor responsable del calentamiento global. Con la revolución industrial de 1850 hasta hoy, el consumo energético se ha multiplicado por 80. Hoy el 81% de la energía proviene de los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas. Actualmente a nivel mundial se generan alrededor de 36,000 millones de toneladas anuales de CO_2, China produce el 18.6%, Estados Unidos el 18% y la Unión Europea el 12.5%. Por ello urge tomar medidas contra el efecto invernadero. Es imprescindible desarrollar mejores tecnologías que

permitan utilizar energías alternativas no contaminantes. Aunque a nivel mundial muchos investigadores ya trabajan en esta dirección, aún queda mucho camino por transitar. Un recurso que permite ganar tiempo es capturar y licuar las emisiones de CO_2 de industrias y centrales térmicas. A través de tubos se bombea el gas licuado hasta la roca basáltica situada a 800 metros de profundidad. Por su naturaleza porosa esta roca puede retener al CO_2 líquido y tras de algunas décadas de estar en contacto, se convierte en roca caliza, esto se conoce como geoatrapamiento. (Ver E-60 y E-61).

E-60 Almacenamiento Geológico de CO_2. 10/1/2013: https://www.youtube.com/watch?v=_-YgGkILmcY&spfreload=10

E-61 Captura y Almacenamiento de CO_2. http://www.greenfacts.org/es/captura-almacenamiento-co2/l-2/5-almacenamiento-geologico-co2.htm

¿Es posible emplear diminutos satélites para escanear todo el globo terráqueo, día con día, y así obtener imágenes en tiempo real?

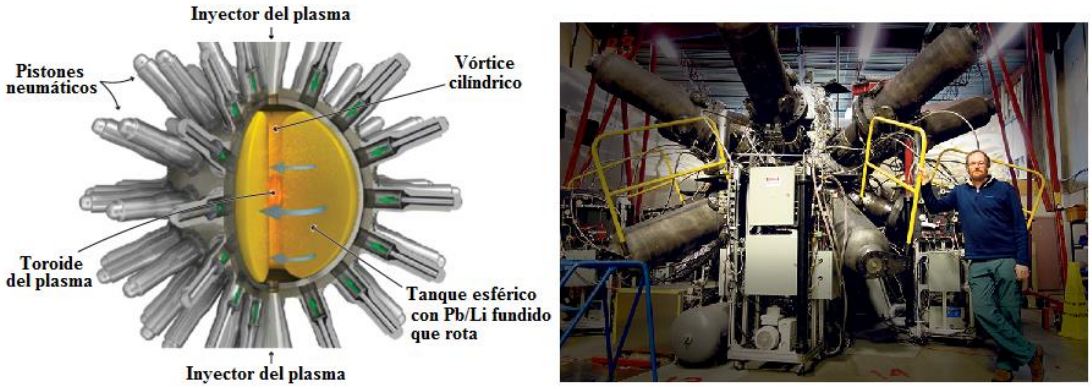
Imagen de la tierra vista desde el Apolo 17 en 1972

Desde la órbita alrededor de la Luna en 1972, los astronautas del Apolo 17, tomaron una imagen icónica de nuestro planeta, en ella se ve el globo terráqueo cual si fuera una nave espacial, frágil y finita, como en realidad es la Tierra, por ello debemos cuidarla. Aunque esa foto es hermosa, es estática, mientras que el planeta está en constante cambio. Cambia todos los días debido a la actividad humana. Las imágenes del planeta que hoy se tienen son viejas, usualmente de unos años, eso es un inconveniente importante, porque no se puede corregir lo que se ignora. Idealmente, se necesitan imágenes de todo el planeta, día a día. Las imágenes satelitales han revolucionado nuestro conocimiento de la Tierra, hoy están disponibles en línea, con detalles de casi cada esquina. Pero el equipo de *Planet Labs* que encabeza *Will Marshall* dice que puede mejorar los detalles y obtener imágenes más rápido, si disminuye el tamaño de los satélites. Con diminutos satélites de 4 kg de peso, y dimensiones de 10 x 10 x 30 centímetros, que se lanzan en grupo, se minimiza el costo de colocación y operación. La misión de los diminutos satélites es humanitaria, por ello han recibido la denominación de palomas, poseen los últimos avances tecnológicos, los mejores sensores y dispositivos, toman fotografías de alta resolución de todo el planeta y se actualizan a diario. Cada paloma opera en una órbita inmóvil con respecto al Sol y como la Tierra gira por debajo, su cámara escanea diario, cada punto del

planeta. Con algunos cientos de palomas se podrá hacer el seguimiento de la expansión urbana de todas las ciudades del mundo en tiempo real; se podrá rastrear el curso y el volumen del agua cada día. También podrán usarse sus imágenes para incrementar la seguridad en todo el mundo, en casos como lluvias, inundaciones, terremotos, avalanchas, incendios, accidentes, deforestación, deshielo de glaciares, desplazamiento de plagas de langostas o seguimientos policiacos. Es deseable que todo el mundo pueda tener acceso a los datos, para apoyar a científicos, periodistas, empresas y a las ONG, a fin de responder las preguntas que se tengan sobre el planeta. Es necesario facilitar a la comunidad de desarrolladores la ejecución de aplicaciones. En resumen, democratizar el acceso a la información sobre nuestro planeta y garantizar el acceso universal a los datos. (Ver E-62).

E-62 *TED, Will Marshall*. Marzo de 2014: http://www.ted.com/talks/will_marshall_teeny_tiny_satellites_that_photograph_the_entire_planet

¿Además de la fusión magnética y la fusión láser, hay otra forma de producir la fusión nuclear en la tierra?



El *Dr. Laberge* cree que *Magnetized Target Fusion* (*MTF*) es la mejor opción de la fusión en la Tierra.

Todo en el planeta necesita mucha energía para operar, y hasta ahora básicamente se utilizan combustibles fósiles, se quema carbón, petróleo y gas natural, pero hay que detenerse. Por eso hoy se están probando diferentes tipos de energías alternativas. La energía nuclear es muy densa, genera potencia sólida y confiable, sin producir CO_2. Se conocen dos formas de producir energía nuclear: la fisión y la fusión. En la fisión, se toma un núcleo grande y se rompe en partes, esto produce gran cantidad de energía. Así es cómo funcionan los reactores nucleares de fisión, operan bastante bien pero intrínsecamente son peligrosos. La fusión es mucho mejor, porque sólo genera desechos radioactivos a corto plazo, mientras opera. El sistema es seguro, ya que el plasma está contenido y controlado por poderosos electroimanes. En la fusión colisionan a velocidades cercanas a la de la luz, y a 150’000,000ºC, los núcleos de deuterio y tritio, sólo así los núcleos que naturalmente se repelen por sus cargas positivas, chocan. Así se produce helio y se libera un neutrón, esto genera mucha energía. Esta es la forma como el Sol y todas las estrellas producen energía. Las plantas de fusión serían muy rentables, ya que serían capaces de devolver la energía que se le suministro, y al menos 10 tantos más. El costo de

producción del KW/h sería muy económico, pues el combustible se puede extraer del océano, a precio de milésimas de centavo de dólar. Aunque todo el planeta llegue a funcionar por fusión, no se agotaría la energía en miles de millones de años. Los físicos están trabajando en la fusión, y una forma de hacerlo es con el *Tokamak* o con el *ITER* que se explica en otro apartado de este documento. Otra forma de hacerlo es mediante la fusión por láser, en este caso, se pone el combustible de la fusión, el deuterio y el tritio, en el centro de una pequeña esfera, y se irradia desde distintos ángulos, con muchos haces láser. Los láser empleados son muy potentes, por ello aplastan a la esfera muy, muy rápido. Si se aprieta algo con suficiente fuerza, se calienta. Si esto ocurre en 10^{-6} de segundo, se genera suficiente calor y energía para lograr la fusión. La Instalación Nacional de Ignición (*NIF*), es la gran máquina láser de Estados Unidos, ellos anunciaron un importante logro en la generación de energía a través de la fusión por láser. No es un resultado totalmente bueno porque se gastó más energía en el láser que la obtenida en la fusión, pero se está progresando bastante bien. Se gastan 650 mil millones de dólares al año en subsidios para el petróleo y las energías renovables, pero sólo se gasta la mitad de eso en la fusión, así que no es muy caro. En realidad es un regalo, si se considera que puede resolver todas las necesidades de energía limpia para los próximos miles de millones de años. Según el *Dr. Michael Laberge*, las máquinas para la fusión magnética y la fusión láser son bastante buenas. Son piezas impresionantes de tecnología, artilugios maravillosos que han demostrado que la fusión es viable. Sin embargo, él cree que como plantas de energía no son muy buenas, son demasiado grandes, complicadas y caras. Mientras ocurre la fusión, parte de la energía se escapa en forma de neutrones muy rápidos, y al chocar los neutrones contra la pared de la máquina, la dañan. La energía de los neutrones se usa para producir el vapor, que hace girar la turbina que genera electricidad. El *Dr. Laberge* piensa que una mejor forma de lograr la fusión es con la *Magnetized Target Fusion* (*MTF*). En ella se toma un gran tonel, se llena con Pb/Li fundidos, se giran los metales para producir un vórtice al centro. Con unos pistones impulsados a presión se comprimen los metales alrededor del plasma. La compresión y unos láseres elevan la temperatura hasta lograr la fusión. Por ello, se puede decir que *MTF*, es una mezcla entre la fusión magnética y la fusión láser. Este sistema tiene dos muy buenas ventajas. 1. El metal fundido absorbe todos los neutrones, ningún neutrón choca con la pared, por lo tanto no se daña la máquina. 2. Se bombea el metal fundido al intercambiador de calor, para generar vapor y hacer girar la turbina que produce la electricidad. En apariencia todo estaba bien en el sistema *MTF*, pero no funcionó porque al comprimir se enfría muy rápido el plasma, siempre hay una trampa. ¿Qué hacer para que funcione? Al acelerar los pistones con vapor, y pulsarlos para liberar de forma instantánea toda la energía, el líquido desciende instantáneamente y comprime el plasma mucho más rápido. Como esto indicó que se estaba en buen camino, se consiguieron 50 millones de *USD*, y se contrató a un equipo de 65 personas. Hay muchas esperanzas en la fusión, es de esperar que pronto, algún equipo logre el éxito definitivo. (Ver E-63).

E-63 TED, *Michael Laberge.* Marzo de 2014: http://www.ted.com/talks/michel_laberge_nuclear_fusion?language=es#t-27280

¿Es posible revertir la tendencia del calentamiento global? ¿Se puede reducir a cero la emisión de CO_2?

Factores que contribuyen al calentamiento global a través de la generación de bióxido de carbono.

Bill Gates habla sobre la energía y el clima esto parece un poco sorprendente porque su trabajo actual a tiempo completo en su fundación se enfoca principalmente a las vacunas, semillas y otras cosas que se necesitan inventar o crear, para mejorar la vida de los 2,000 millones de personas más pobres. Pero, la energía y el clima son extremadamente importantes para toda la humanidad, de hecho, ambos son lo más importante para el planeta. El cambio climático significa que en muchos lugares habrá inundaciones, y en otros sequías; por ello durante décadas no crecerán los cultivos. El frágil entorno cambiará tanto que no podrá mantenerse, eso conduce al hambre, a la incertidumbre y a los disturbios. Para los pobres el precio de la energía es muy importante, si se pudiera elegir un sólo insumo para bajarle el precio y reducir la pobreza, sin duda se debería elegir la energía. El precio de la energía ha bajado a través del tiempo. El avance de cualquier civilización está en relación directa a sus avances energéticos. El precio del carbón impulsó a la revolución industrial. Al inicio del siglo XX se dio una disminución en el precio de la electricidad, eso impulsó la fabricación de materiales modernos, sistemas de refrigeración y creación de tantas cosas. La electricidad llevó a la humanidad a una condición fantástica, a un mundo desarrollado. Sin embargo, para la subsistencia de la biota también se debe cumplir que, mientras más barato sea un energético, mayor debe ser su restricción de emisión de CO_2. Esto para compensar el mayor consumo de energía. Dada su magnitud, el CO_2, es el principal responsable del calentamiento global del planeta. Los efectos sobre el clima afectan a los ecosistemas porque no se ajustan a cambios tan rápidos, por ello los ecosistemas naturales se desploman. Cada año se emiten más de 26 billones de toneladas de CO_2, alrededor de 20 toneladas por cada estadounidense, y menos de una tonelada por cada persona de países pobres. Esto da un promedio de 3.6 toneladas por persona en el planeta, pero esta magnitud crece constantemente. Hay un poco de incertidumbre en el comportamiento exacto de las variables, en la determinación de las emisiones de todos los gases de invernadero, y en la conjetura de temperatura. Según los más destacados científicos, hay cierta incertidumbre de cuán malos serán los efectos del calentamiento global, pero sin duda serán extremadamente malos. El planeta tiene recursos naturales limitados, y su capacidad para recibir contaminantes

está llegando a su límite. Según la ONU, la población mundial en el 2011 superó los 7,000 millones de personas; el ritmo de crecimiento entre 2010 y 2014 fue de 1.2%, que es inferior al 1.5% de 1994. Si el crecimiento poblacional volviera a aumentar, se pondría en peligro toda la ecología, incluso la raza humana. Si a nivel mundial se hace un gran trabajo en nuevas vacunas, cuidado de salud y servicios de salud reproductivos, se podría mantener bajo control la demografía. Un factor muy importante en el deterioro medioambiental son los servicios que se utilizan, estos abarcan: agua, energía, alimentos, medicinas, vestimentas, refrigeración, calefacción, transporte, computadoras, tabletas, celulares, televisión, etc. Estos satisfactores son muy buenos, y eliminar la pobreza significa prestar dichos servicios a toda la gente. Sería muy bueno que la cantidad y la calidad de los servicios aumenten, siempre que se mejore la tecnología, para que el mundo sea sustentable. Hay que llevar las emisiones de contaminantes muy cerca de cero, para que el aumento de temperatura se detenga, eso es un gran desafío. La ecuación del calentamiento global a través de la generación de CO_2 tiene cuatro factores que se multiplican entre sí. Para llevar a cero la producción de CO_2 se necesita actuar sobre de ellos. Es muy difícil tratar de limitar la natalidad de la población mundial. Causa asperezas sugerir que no se abuse en el uso de los servicios, principalmente en agua y energía, pero vale la pena hacer conciencia en el cuidado del medio ambiente. Por ello, lo mejor es disminuir la energía por servicio, mejorando la tecnología para que los aparatos y equipos consuman menos energía en sus funciones. Es fundamental minimizar la cantidad de CO_2 por unidad de energía, se debe migrar hacia la generación de energías no contaminantes: aumentar el aprovechamiento de las energías eólica e hidráulica, mejorar la tecnología de las celdas solares para captar más energía solar y abaratar sus costos, participar en el desarrollo de la fusión nuclear, hacer más eficiente y segura la fisión nuclear, propiciar el uso de vehículos eléctricos, sobre todo de los dotados con pilas de combustible, investigar nuevos materiales y tecnologías para desarrollar mejores acumuladores de energía eléctrica, etc.

La eficiencia energética de los servicios está mejorando con varios inventos, nuevos sistemas de iluminación, vehículos libres de combustibles fósiles, alternativas para construir edificios, destrucción de residuos con plasma, etc. Hay varios servicios en los que se puede disminuir el consumo de energía hasta en un 90%. Existen otros, como el transporte aéreo que su margen de mejora es mucho menor. En general, se puede ser optimista, es probable llegar a una reducción de emisiones en un factor de tres, o quizás hasta un factor de seis. En el mejor de los casos, se pasará de emitir 26,000 millones de toneladas de CO_2 hasta quizás 13,000 millones de toneladas, y con eso no se logra el objetivo de cero emisiones. La cantidad de CO_2 emitida por cada unidad de energía, es el elemento clave. ¿Pueden llevarse a cero las emisiones de CO_2? Si se quema carbón o combustibles fósiles, no. Entonces, lo que se tendrá que hacer a escala global, es utilizar más las energías solar, eólica, hidráulica, fusión nuclear con el *ITER* y crear

sistemas de fisión nuclear eficientes y seguros como el reactor de onda progresiva *TerraPower* (*TWR*). Por lo común, no se tiene una fecha exacta para concluir un desarrollo tecnológico, pero se espera que en un tiempo razonable se finiquite, por ello, se debe avanzar a la máxima velocidad para lograr la pronta aplicación de la tecnología. *Bill Gates* cree que hay variantes energéticas que pueden lograr grandes cambios, hay que trabajar en cada una de sin rendirse en ninguna, aunque parezcan desalentadoras, porque todas tienen desafíos significativos. Con el carbón y los combustibles fósiles que se queman, es necesario tomar todo el CO_2 de la combustión, presurizarlo a alta presión para licuarlo, y ubicarlo en un foso profundo, a 1,000 metros en la roca volcánica porosa, y esperar que se quede ahí. Se han hecho unas pruebas piloto que lograron un éxito entre el 60% y 80%, pero llegar al 100% será muy difícil. También será problemático ponerse de acuerdo en dónde almacenar tan grandes cantidades de CO_2. ¿Quién garantiza algo que es 1,000 millones de veces más grande que cualquier otro tipo de desecho? El escape de un volumen tan grande sería indeseable. La fisión nuclear tiene grandes problemas: tener la seguridad que el combustible no se usará para crear armas nucleares, el alto costo de los insumos y el tratamiento de los residuos, tener certeza de la alta capacitación de los operadores y el buen mantenimiento de la central, para asegurar que nada fallará. Aunque la central nuclear no sea muy grande, siempre existe mucha preocupación al respecto, la gente necesita sentirse tranquila. Otras fuentes energéticas que *Bill Gates* considera relevantes son las energías renovables. Por no requerir combustibles son muy buenas, pero tienen desventajas. Un inconveniente es su baja potencia, la densidad energética de estas tecnologías es muchísimo menor que la de una central eléctrica. Las áreas de las granjas de energía abarcan muchos kilómetros cuadrados, usualmente miles de veces más grandes que las de plantas eléctricas. Además son fuentes intermitentes, el sol no brilla todo el día y todos los días, el viento no sopla todo el tiempo. Si se depende de estas fuentes, hay que tener alguna forma de guardar la energía, para tenerla disponible en los períodos en que no está disponible. El desafío de almacenamiento es grande, baste decir que, todos los tipos de baterías que a nivel mundial se fabrican, las de automóviles, linternas, computadoras, teléfonos, etc., sólo podrían almacenar menos de 10 minutos de toda la energía renovable. Se necesita un gran avance en este rubro, al menos se debe mejorar en un factor de cien, no es imposible, pero no es fácil.

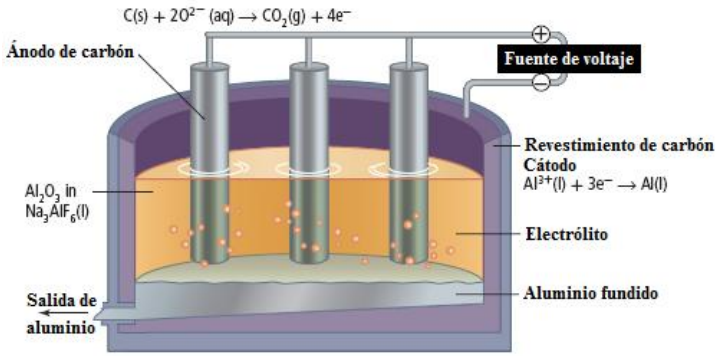
¿Cómo se va a avanzar en esto? Se necesitan cientos de compañías que trabajen en energía. Afortunadamente, ya hay mucha gente que está persiguiendo este objetivo. *Bill Gross* tiene varias empresas, entre otras una que se llama *eSolar* que tiene varias tecnologías termosolares muy buenas. *Vinod Khosla* ha invertido en docenas de empresas que están haciendo cosas muy interesantes. Con *Nathan Myhrvold* se está respaldando una empresa que está enfocada a lo nuclear. La idea detrás de *TerraPower* es que en lugar de utilizar el 1% del uranio, que es el ^{235}U, se usa el 99%, el ^{238}U. Al principio parecía una idea loca, porque la gente hablo de esto

durante mucho tiempo, pero nunca se efectuó una buena simulación. Una supercomputadora moderna permitió simular y visualizar, sí con el enfoque correcto podría funcionar. En realidad se quema un desecho, y dado que se emplea el 99%, se tiene un perfil de costos altamente mejorado. Como combustible se usan los desechos que provienen de los reactores de fisión convencionales, el uranio empobrecido. El ^{238}U del reactor del estado de *Kentucky* podría suministrar electricidad a Estados Unidos por cientos de años. Filtrando agua de mar con un proceso de bajo costo, se tendría suficiente combustible para todo el planeta. El hacer el *software* para la supercomputadora y emplear a muchos los grandes científicos, representó decenas de millones de dólares. El probar los materiales en un reactor ruso para asegurar que funcionen correctamente, elevo el costo a cientos de millones. Lo difícil será construir el reactor piloto, hay que conseguir varios billones y encontrar la ubicación en la que se podría construir. Pero una vez que se haya construido el primero y probado que funciona según lo previsto, las variables económicas estarán muy por debajo de la fisión nuclear que hoy se usa, porque en esta siempre se rellena de combustible al reactor, se tienen muchas personas y procesos pueden conducir a errores, hay que abrir y mover cosas adentro y afuera. Dado que *TerraPower* usa combustible muy barato, se carga para unos 60 años y se entierra profundamente. Por ello su nivel de seguridad es muy bueno. El *TerraPower* podría comenzar a funcionar tomando los desechos de las piletas de enfriamiento de los reactores actuales, así un contaminante se usa como combustible. Por lo tanto, en 10 o 20 años se podrá decir que esta tecnología es buena, segura y barata. ¿Qué debemos hacer? Se necesita buscar más financiación para investigación. Cuando los países se reúnen en lugares como *Copenhague*, no sólo deberían discutir sobre CO_2, deberían discutir sobre la agenda de innovación, así se percatarían de los niveles ridículamente bajos de los gastos para innovación. Son necesarios: diálogos más racionales, difusión del mensaje, incentivos de mercado, bonos de carbono, impuestos sobre CO_2. (Ver E-64 y E-65).

E-64 TED, Bill Gates sobre la energía ¡Innovando hacia cero! Febrero de 2010: http://www.ted.com/talks/bill_gates?language=es

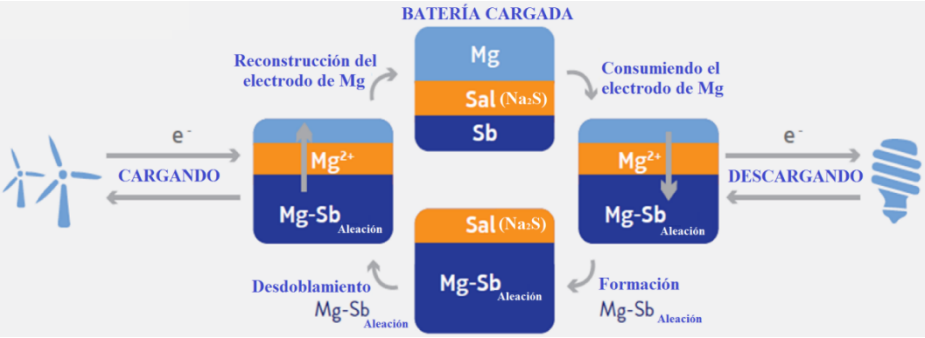
E-65 La situación demográfica en el mundo en 2014.
http://www.un.org/en/development/desa/population/events/pdf/other/4/World%20Population%20Situation_2014

¿Es posible encontrar el eslabón perdido de la energía renovable?



La producción de aluminio con el proceso *Hall-Héroult* fue la inspiración para crear la batería de metal líquido.

La oferta de electricidad debe estar en constante equilibrio con la demanda. Por el consumo e intermitencia, decenas de MW de energía eólica y solar dejan de fluir en la red. La diferencia debe compensarse de forma inmediata con otros generadores. Por ello, la corriente que alimenta a las necesidades energéticas, usualmente se genera un instante antes, utilizando combustibles fósiles y centrales nucleares. Con una batería gigante se podrá reponer la energía con suficiente rapidez. Así se resolverá el problema de intermitencia, que impide que la energía eólica y solar contribuyan más al suministro en la red. Una batería que almacene suficiente electricidad es la clave, que permitirá usar la energía solar cuando el sol no brille y la energía eólica cuando el viento no sople. Esto cambiará el panorama, las energías renovables solar y eólica serán las estrellas del escenario energético. *El Dr. Donald Sadoway del Instituto Tecnológico de Massachusetts y su equipo han creado una nueva forma de almacenamiento, la batería líquida con metales fundidos*. En el desarrollo de la tecnología descubrieron algunas heterodoxias notables, que sirven como lección para la innovación, ideas que vale la pena difundir. Para sacar al mundo de la situación energética actual, la salida no puede ser con los mismos procesos. La batería fue inventada hace 200 años por el profesor *Alessandro Volta*, en la *Universidad de Padua*, en Italia. Su invento dio origen a un nuevo campo de la ciencia, la electroquímica, y tecnologías como la galvanoplastia. El punto de partida para el diseño de una batería son dos electrodos, en este caso dos metales diferentes, y un electrolito, en este caso una sal disuelta en agua. La ciencia es así de simple, pero claro se dejaron fuera unos detalles. La necesidad de almacenar energía para la red es urgente, pero hoy no hay una tecnología de baterías capaz de satisfacer la demanda de rendimiento que requiere la red. Es decir, potencia extraordinariamente alta, larga vida útil y bajo costo. Hay que resolver el problema trabajando juntos, pensar de manera diferente, en grande y a bajo costo, porque es necesario encontrar la solución pronto. Esta batería debe hacerse con elementos abundantes en la tierra. Para hacer algo muy barato, hágalo con la basura. Hay que ser capaces de construir usando técnicas sencillas de producción y fábricas que no cuesten una fortuna. Para adoptar una nueva perspectiva, el *Dr. Sadoway* busco inspiración en una tecnología que no almacena ni produce electricidad, por el contrario, consume gran cantidad de energía, la producción de aluminio. El proceso lo inventaron dos jóvenes de 22 años en 1886, *Charles Hall* en Estados Unidos y *Paul Héroult* en Francia. Pocos años después, el aluminio pasó de ser un metal más costoso que la plata, a ser un material estructural común. La celda de *Hall-Héroult* funciona a alta temperatura para mantener líquido al aluminio, el electrolito es una sal fundida. La combinación de metal líquido, sal fundida y alta temperatura permite el paso de gran cantidad de corriente. Por ser un proceso muy económico se decidió hacer una batería totalmente líquida, con metales líquidos para ambos electrodos y como electrolito una sal fundida. En la parte superior se sitúa un metal líquido de baja densidad, magnesio; en la parte inferior un metal líquido de alta densidad, antimonio: y en medio una sal fundida, sulfuro de sodio.



La batería líquida con metales fundidos del *Dr. Sadoway* emplea: magnesio de baja densidad en la parte superior y antimonio más denso en la capa inferior, en medio como electrolito se utiliza una sal fundida, el sulfuro de sodio.

Generación de corriente en baterías líquidas. Cuando el magnesio pierde dos electrones, genera una corriente que se emite a la red eléctrica. Los iones de magnesio (Mg^{2+}) migran a través del electrolito, y entrar en contacto con el antimonio forma una aleación (Mg-Sb). Los electrones van a trabajar al mundo real, alimentando aparatos e instrumentos. Repostaje de las baterías. Se conecta la batería a una fuente de corriente eléctrica intermitente, que bien puede ser un parque eólico o una granja solar. El paso de la corriente en sentido inverso causa el desdoblamiento de la aleación y por razones de densidad se obliga al magnesio a regresar al electrodo superior, restaurando la constitución inicial de la batería. El paso de la corriente entre los electrodos genera suficiente calor, la temperatura permanece constante y los constituyentes se mantienen en estado líquido. El *Dr. Sadoway* dice es genial al menos en teoría. ¿Realmente funcionará en el laboratorio? Aunque se pueden contratar profesionales con experiencia; es mejor aceptar estudiantes, así se les prepara y se les enseña a pensar en el problema desde el punto de vista del tutor, luego cuando estén debidamente capacitados se les deja libres. En un principio tanto el *Dr. Sadoway*, como el *candidato a doctor David Bradwell*, no sabian si esta tecnología funcionaría algún día. Basado en los primeros resultados prometedores de *David*, pagados con el capital semilla del *MIT*, se logró conseguir mayor financiamiento para la investigación de parte del sector privado y del gobierno federal. Eso permitió ampliar el grupo a 20 personas, con una mezcla de estudiantes universitarios, egresados y posdoctorales, al servicio de la ciencia y la sociedad. Los integrantes del equipo dicen que, eligieron trabajar en el almacenamiento de energía, no porque sea fácil, sino porque es preponderante. En la evolución de la batería de metal líquido, se empezó con una celda de un W/hora, de ella se construyeron más de 400, afinando su rendimiento con una serie de variantes químicas, no solo magnesio y antimonio. En el proceso se pasó a la celda de 20 W/hora, con ella se lograron notables resultados. Luego se siguió con una de 200 W/hora, con esta se demostró que la tecnología era sólida y escalable. Pero el ritmo no era rápido, así que el *Dr. Sadoway*, *David* y otro investigador del equipo, formaron la compañía *AMBRI* en el 2010, para acelerar el ritmo del avance para la fabricación de la batería líquida. Hoy en *AMBRI*, se construyen celdas de 41 cm de diámetro con una capacidad de un kW/hora; 1,000 veces la capacidad de la celda inicial.

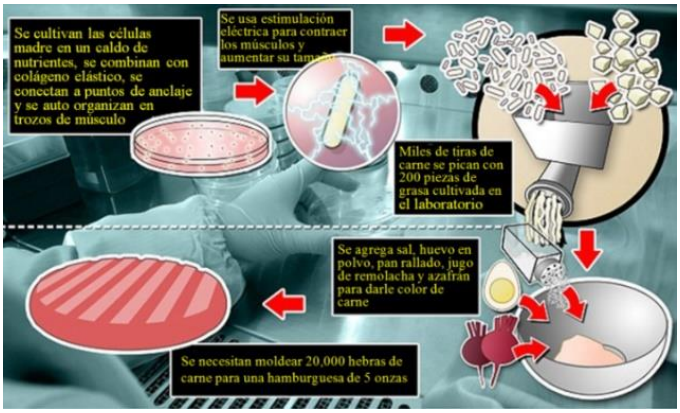
Ya está en desarrollo una celda de 60 centímetros de diámetro que almacenará 4 kW/hora, pero en este tiempo todavía no estaba lista para ser mostrada. Una variante de la tecnología permitirá apilar estas celdas en módulos, que se agregan para constituir un batería gigante, que encaja en un contenedor de 12 metros, para su empleo en el campo. Esta tiene una capacidad de 2 MW/hora, es decir, dos millones de W/hora. Energía suficiente para satisfacer las necesidades diarias de electricidad de 200 casas. Ese será el acumulador de energía para la red, diseñado para operar a control remoto, económico, libre de emisiones y sin piezas móviles. El *Dr. Sadoway* comparte algunas sorpresas, ideas no convencionales que usualmente no se perciben. Temperatura: la creencia popular sugiere trabajar a temperatura ambiente, con un sistema de control para mantenerla constante. La batería de metal líquido está diseñada para funcionar a temperatura elevada con una regulación mínima, es capaz de responder aun cuando los picos de corriente produzcan temperaturas muy altas. Producción: Es usual producir mucho para reducir los costos. La batería de metal líquido está diseñada para reducir el costo pese a que la producción sea poca. Recursos humanos: La sabiduría popular sugiere contratar a profesionales que puedan aprovechar su enorme experiencia y conocimiento. Para desarrollar la batería de metal líquido, se becaron estudiantes y posdoctorales que ganaron conocimientos y experiencia. En una batería, el esfuerzo es maximizar el potencial eléctrico; en la docencia, maximizar el potencial humano. Como puede ver, la historia de la batería de metal líquido más que un relato sobre la invención de una tecnología es un proyecto para crear inventores, de amplio espectro. El *Dr. Sadoway* no menciona si siguen utilizando las sustancias originales, Mg, Na_2S y Sb, o han cambiado a otros materiales, pero asegura que la batería líquida actual opera con el mismo principio, y espera que en cinco años esté a la venta. (Ver E-66, E-67 y E-68).

E-66 *TED. Donald Sadoway*. El eslabón perdido de la energía renovable. Marzo de 2012: http://www.ted.com/talks/donald_sadoway

E-67 *AMBRI*. 2014: http://static1.1.sqspcdn.com/static

E-68 *MIT Technology Review*. 6/3/2009: https://www.technologyreview.es/energia/35355/tr10-bateria-liquida/

¿Es posible que en el futuro la carne de los alimentos no provenga del ganado y las aves?



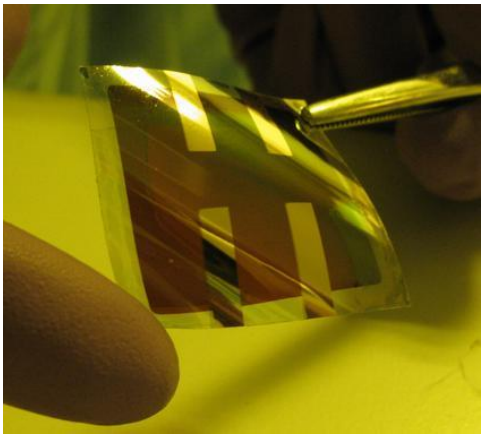
En el futuro es muy probable que, primero se cultiven células madre, luego se transformen en fibras musculares y grasas, después se texturicen para que adquieran la consistencia y el sabor de la carne de una hamburguesa.

El *Dr. Mark Post es profesor de Medicina en la Universidad de Maastricht, en Holanda*, y dada su especialidad en cultivo de tejidos, sabe que a partir de células madre cultivadas en un laboratorio, pueden crearse válvulas cardíacas, piel y otros tejidos, para sustituir órganos o tejidos enfermos, envejecidos o dañados en accidentes. Además, él afirma que con la misma técnica es posible producir carne de vacunos, porcinos o aves. Su primer éxito lo logró en 2013, cuando presentó la primera hamburguesa artificial del mundo. Su costo ascendió a 250,000 €, pero está seguro que, en el futuro la carne de cultivo celular desempeñará un papel importante, ya que se podrán cultivar toneladas de diversos tipos de carnes. En la primera degustación en Londres en el 2013, se dijo que la textura era buena, pero que resultaba demasiado seca por la falta de grasa. El *Dr. Post* quiso mejorar el sabor, y por ello ya está cultivando en el laboratorio células que generan tejido vacuno graso. Según él se tienen argumentos convincentes, la cría de animales para usar su carne como alimento, es cara y contamina el medio ambiente. Si no fuera porque los consumidores aún se muestran escépticos, la carne de laboratorio sería una buena alternativa ecológica, que no requiere sacrificar a los animales. Él está convencido de que la carne del futuro procederá de los laboratorios. La tala de bosques para sembrar forrajes disminuye la conversión del bióxido de carbono a oxígeno. Además la cría de ganado aumenta los niveles de CO_2 y CH_4, ambos gases incrementan el efecto invernadero, y por lo tanto, contribuyen al calentamiento global. En el futuro, es posible que nuestros bisnietos lleguen a pensar que la humanidad del siglo XXI fue casi tan bárbara como la de los circos romanos. ¡Eso de matar animales sólo para alimentarse es bestial! Los detractores de esta tecnología argumentan que, la cantidad de electricidad que se consumiría en las estufas de cultivo sería enorme, y que si dicha energía se obtiene del petróleo o del carbón, el proceso total no sería ecológico. (Ver E-69 y E-70).

E-69 DW. Visión Futuro. Carne de probeta. 7/6/2015: https://www.dw.com/es/carne-de-probeta/av-18500865

E-70 Crean la primera hamburguesa de laboratorio. 5/8/2013: https://www.youtube.com/watch?v=B7hSD1rjn9M

¿Pueden crearse celdas fotovoltaicas de perovskita eficientes, transparentes y baratas?



La verdadera competencia a los combustibles fósiles se logrará cuando el precio de las celdas sea de 0.5 *USD*/W.

Un equipo dirigido por el *Dr. Hendrik Bolink del Instituto de Ciencia Molecular* (*ICMol*) *de la Universidad de Valencia*, ha creado un dispositivo fotovoltaico delgado, de muy bajo costo y alta eficiencia. Las nuevas celdas solares finas, flexibles y semitransparentes están hechas de *perovskita*. Podrían ponerse en ventanas de edificios, donde frenarían la entrada de rayos solares, y generarían electricidad al mismo tiempo. Los resultados del trabajo realizado en colaboración con investigadores de la *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* (*EPFL*) en Suiza, se publicaron con el título *Perovskite solar cells employing organic charge-transport layers*, en la revista *Nature Photonics*, 8, 128–132, (2014), doi:10.1038/nphoton.2013.341. Los autores son: *Olga Malinkiewicz, Aswani Yella, Yong Hui Lee, Guillermo Mínguez Espallargas, Michael Graetzel, Mohammad K. Nazeeruddin* & *Hendrik J. Bolink*. La celda solar desarrollada por estos investigadores está formada por una capa de *perovskita*, colocada entre dos capas ultrafinas de semiconductores orgánicos, de fácil síntesis y bajo costo, con un grosor total de 0.5 micra. El *Dr. Bolink* explica que en su preparación usaron procesos de baja temperatura, lo que permite fabricar estos dispositivos sobre láminas de cristal o folios de plástico para que sean flexibles. El investigador dice que algunas empresas de la construcción ya han mostrado interés. Las celdas fotovoltaicas que convierten la luz solar en electricidad, en la mayor parte de los casos usan 85% silicio cristalino como material activo, un producto muy caro, mientras que el resto está basado en capas delgadas de telururo de cadmio y sulfuro de cadmio, más económicas, pero con materias primas escasas y contaminantes, por incluir cadmio. Por este motivo, la demostración de altas eficiencias en celdas solares de capa delgada, usando materiales muy abundantes y baratos como las *perovskitas*, amplia la posibilidad de aumentar el porcentaje de energía solar de fuentes renovables. En este caso la *perovskita* utilizada está constituida por yoduro de plomo y metilamonio ($CH_3NH_3PbI_3$). A pesar del natural entusiasmo de los investigadores, se debe tomar en cuenta que el plomo es un metal tóxico, por lo tanto, debe asegurarse el adecuado resguardo entre las capas orgánicas tipo sándwich.

Científicos de la Universidad *Sheffiled*, en Reino Unido, han desarrollado un *spray* a base de *perovskita* que puede convertir cualquier superficie en un panel solar. Con una fina capa se consigue una eficiencia de un 20%, mientras que las celdas de silicio tienen una eficiencia de 25%. La aplicación de este avance creará paneles solares en vehículos y dispositivos móviles, sin superficies totalmente planas, donde es muy complicado el montaje de paneles solares normales. En las pruebas una capa de 1 micra de espesor del *spray* absorbió energía solar mucho mejor que el silicio, que requiere un mínimo de 180 micras para absorber luz solar. Los desarrolladores de esta tecnología aseguran que podría conducir a paneles solares que cuesten solo 10 o 20 centavos de *USD* por W. El grupo de dispositivos fotovoltaicos y optoelectrónicos de la *Universidad Jaume de Castellón, en España* y la *Universidad de Oxford en Reino Unido*, desarrollaron una celda fotovoltaica basada en óxido de titanio, grafeno como colector de carga,

y *perovskita* como absorbente de la radiación del espectro solar, que se fabrica a baja temperatura. Según ellos, estas celdas fotovoltaicas son versátiles, económicas y sobre todo eficientes. Poseen el record de 15.6%, superando a la combinación de grafeno con silicio, que es el material fotovoltaico por antonomasia. (Ver E-71 y E-72).

E-71 Artículo antes citado en este apartado. http://www.nature.com/nphoton/journal/v8/n2/nphoton.2013.341/metrics/googleplus

E-72 Célula solar con grafeno y *perovskita* eficiente y económica. 31/1/2014: https://www.youtube.com/watch?v=0WXbqdaUwTc

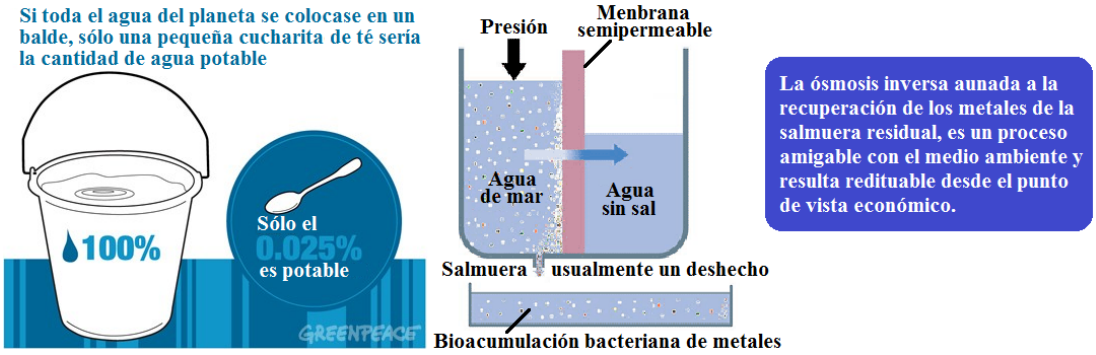
¿Existe algún tipo de ducha o regadera que permita un ahorro de un 70% de agua?

Los creadores *nebia* aseguran que en promedio se pueden ahorrar 50 litros de agua en cada ducha o baño.

El agua es el principal recurso natural para todos los seres vivos, sin él la vida desaparecería de la faz de la Tierra, no obstante, quizá sea el que más se desperdicia día a día. En la *startup* fundada por *Philip Winter*, *Gabriel Parisi-Amon* y Carlos Gómez; crearon la regadera *nebia*, que con su diseño podría cambiar la forma como se ducha la gente. En comparación con las duchas comunes, ahorra el 70% del consumo de agua. De acuerdo con la compañía, que tiene entre sus inversionistas a *Tim Cook*, *CEO* de *Apple*, y *Eric Schmidt*, ejecutivo de *Google*, la gente usa en promedio 75 litros de agua para ducharse, con *nebia* el gasto se reduce a 22 litros. En vez de arrojar gotas grandes de agua, como las duchas comunes, *nebia* nebuliza el agua. La niebla limpia e hidrata, usando mucho menos agua de usual. La operación de la regadera es en esencia igual, pero la cabeza de ésta ducha ha sido diseñada con múltiples boquillas, utilizando un *software* para encontrar la forma de hacerla más eficiente. La nebulización lograda con la tecnología H_2MICRO™ amplía el área superficial de la ducha. Además, la empresa dice que es fácil de instalar, no se necesita un plomero. La cabeza del dispositivo está construida con un polímero de alta densidad que rota hasta 45º, su soporte es de aluminio anodizado y puede ajustarse a la altura del usuario. *Nebia* utilizó *Kickstarter* para financiar el inicio de su producción, sobrepasando su meta por 3,000% en sólo un mes. (Ver E-73).

E-73 La ducha ecológica que seduce a *Tim Cook*. 13/8/2015; http://elpais.com/elpais/2015/08/12/videos/1439383294_797997.html

¿Es rentable la extracción de minerales, a partir de la salmuera obtenida por ósmosis inversa, del agua de mar?



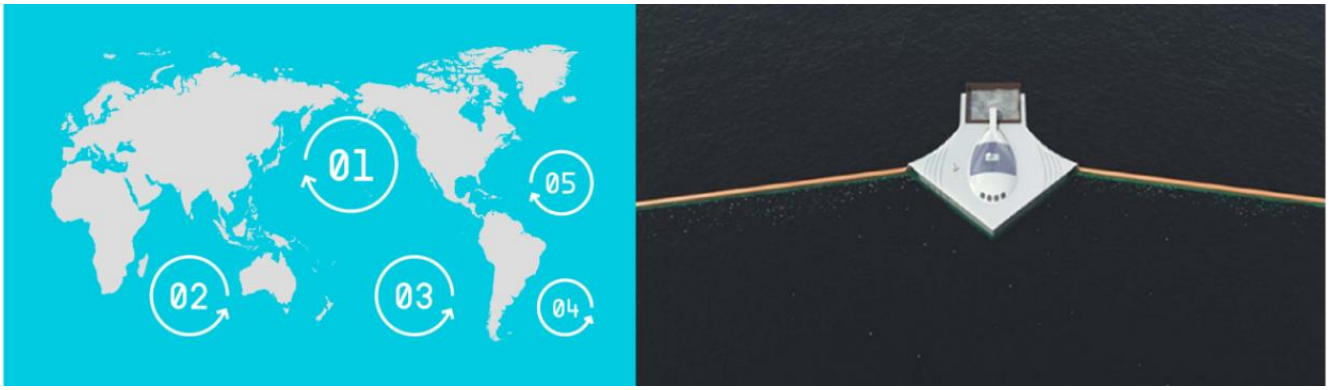
Siempre será bueno obtener nuevos productos útiles, máxime si es a partir de residuos contaminantes.

Hoy uno de los problemas más trascendentales de muchos habitantes del planeta, es la falta de acceso al agua potable. La desalinización del agua de mar por medio de la ósmosis inversa permite usarla en la agricultura, ganadería, industria y sobre todo para beber. Por ello es una técnica fundamental para los países que no tienen acceso al agua potable. La ósmosis inversa es una tecnología que aplica presión al agua salada, para forzarla a pasar a través de membranas semipermeables, así se obtiene agua libre de sal del otro lado del filtro. Aunque el proceso produce la vital agua potable, consume energía y genera como deshecho una salmuera con alta concentración de sal. La salmuera como tal es un contaminante, si se vierte sobre la tierra, la inhabilita para la agricultura, si se bombea al mar puede ser perjudicial para la ecología de las especies marinas. Además el proceso es muy caro y resulta inapropiado para muchos países. *El Dr. Damian Palin de la Universidad tecnológica Delft y la Unicersidad Cornell, en alianza con la Universidad Técnica Nanyang de Singapur y el Instituto Tecnológico de Manufactura de Singapur, estudia bacterias mineralizadoras y pone especial énfasis en los procesos metabólicos*. Esto debido a que estos microorganismos son capaces de bioacumular minerales, durante la desalinización de la salmuera obtenida por ósmosis inversa. Hoy en la desalinización del agua de mar por ósmosis inversa, se obtiene como producto principal agua potable, y como deshecho una salmuera. Lo usual es regresar la salmuera al mar, y con ello se incrementa la salinidad del mar, hasta un punto que puede dañar la biodiversidad marina. El científico presta especial atención a los mecanismos que intervienen en la precipitación de los minerales, con el fin de usarlos en producción de compuestos minerales. Así a partir de un residuo contaminante, podrían obtenerse valiosos recursos metálicos. El *Dr. Palin* lleva a cabo experimentos para evaluar la capacidad de las bacterias, para desmineralizar la salmuera obtenida por ósmosis inversa, del agua de mar. En el vídeo se observa cómo las bacterias bioacumulan los minerales de su ambiente, en un período de una hora. El estudio se basa en evidencia convincente y creciente del campo de la geomicrobiología, esto demuestra la presencia de bacterias en los ciclos de los minerales en el planeta. Durante el metabolismo de los sustratos, las bacterias generan cargas eléctricas negativas, que atraen a los metales de su ambiente. Estos metales se acumulan como minerales en la superficie de las bacterias. *Singapur* es uno de los líderes en

tecnología de desalinización, para el 2060 pretende producir 900 millones de litros diarios de agua desalinizada. Esto produciría una gran cantidad de salmuera, es aquí donde el trabajo de las bacterias tendrá un papel preponderante. Lo que ahora se está haciendo con las bacterias, es recolectar calcio, potasio y magnesio de la salmuera, de la desalinización del agua de mar. En términos del magnesio recuperado y de la cantidad de agua obtenida, equivale a un monto de 4,500 millones *USD* en *Singapur*, un lugar que no tiene recursos naturales. Imaginen una minería que no dañe al planeta, es el comienzo de una nueva industria minera. (Ver E-74).

E-74 Extracción de minerales del agua de mar. 3/2012: http://www.ted.com/talks/damian_palin_mining_minerals_from_seawater?language=es

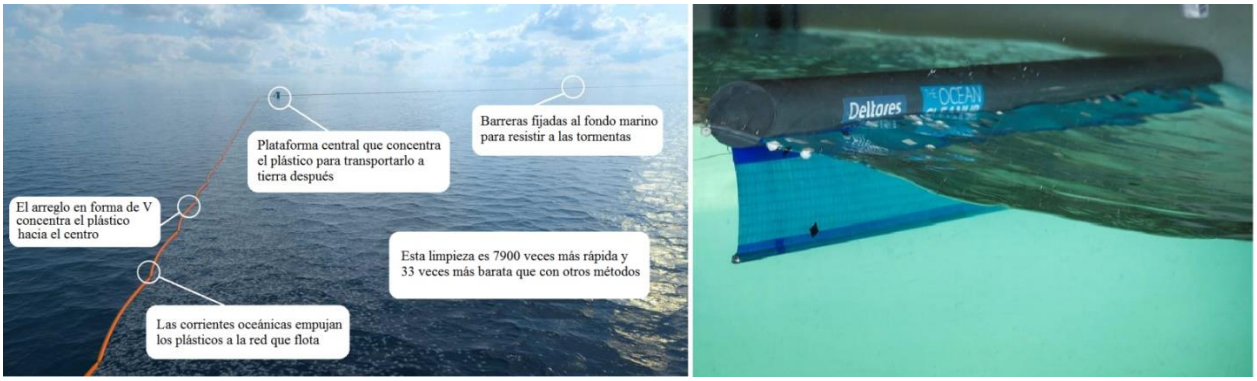
¿Existe algún dispositivo capaz de recoger los millones de toneladas de basura plástica del mar, sin que se afecte a la biota marina?



Con cada prototipo de *The Ocean Array Cleanup* se podrían recoger 1.4 millones de toneladas de residuos por año.

Hubo una edad de piedra y una de bronce, ahora estamos en la edad del plástico. Cada año se producen alrededor de 300 millones de toneladas de plásticos, muchos de ellos, como las bolsas de polietileno y los envases *PET*, son considerados desechables. Una parte de esa cifra entra a los canales, a los ríos y finalmente desemboca a un océano. Según *Jambeck et al*., (2015) cada año ingresan 8 millones de toneladas de basura plástica, a los océanos. Hoy las galletas vienen dentro de un plato de plástico, que está dentro de una bolsa plástica. ¡No es material nuclear peligroso, son galletas! El holandés *Boyan Slat*, un estudiante de ingeniería, dice que le encanta bucear en las aguas claras de las Islas Azores, pero sus playas están cubiertas de fragmentos plásticos. Debido al sol y las olas a través de los años la basura se degrada a pedazos pequeños que siguen siendo plástico. Llama la atención que no se ven muchas partículas rojas, porque esos pedazos son vistos como comida por los pájaros, el rojo resalta más que cualquier otro color. Los desechos se aglomeran en cinco corrientes rotativas llamadas giros, que se aprecian en la figura anterior. Según *Laist*, (1997) debido a la contaminación marina por los plásticos, se pierden un millón de aves marinas y 100,000 mamíferos marinos cada año. En el 2014 la *United Nations Environment Program* (*UNEP*) dijo que, los plásticos en el mar afectan a las industrias pesqueras, turísticas y de transporte marítimo, con 13 billones de dólares. Los *PCBs*, el *DDT* y otros pesticidas son absorbidos por los plásticos. Cuando los animales confunden un

plástico con su alimento se da la bioacumulación. Cuando esos contaminantes ingresan a la cadena alimenticia de la humanidad, han incrementado millones de veces su concentración y toxicidad (*Mato et al*., 2001). *Slat* dice que le impactó bucear en Grecia, porque encontró más basura plástica que peces. Se necesita traer todo el plástico a tierra firme, para ello es necesario contar con suficientes recursos financieros, porque el total del plástico en el mar es enorme. No basta limpiar los océanos, los científicos creen que es importante enfocarse en la prevención. A la par de la educación, deben hacerse campañas de limpieza, ya que hay que lidiar con cinco áreas enormes, y los plásticos varían de grandes redes de pesca abandonadas a diminutas partículas. Son necesarios ambos enfoques, tan pronto como sea posible. Por ello *Slat* comenzó a realizar ensayos, para sacar de los océanos la basura plástica. Por haber logrado buenos resultados con su prototipo, consiguió fondos y hoy es el *CEO* de *Ocean Array Cleanup*.



Esquema del prototipo de *The Ocean Array Cleanup* para recolectar la basura plástica de los océanos.

Uno de los mayores logros del nuevo prototipo es que se sacan los plásticos, sin daño o merma a las especies animales grandes que ocurren con las redes de arrastre tradicionales, en ellas muchas especies que quedaban atrapadas. El vital plancton se separa de las partículas plásticas pequeñas por centrifugación a 50 G, ya que a esa magnitud de gravedad sobrevive el plancton, y es suficiente para lograr el objetivo. Con el nuevo prototipo son las corrientes oceánicas las que efectúan el arrastre de los plásticos hacia la plataforma fija. Parece que la mejor forma para la plataforma es la de una mantarraya, que mueve sus alas como las aletas de una mantarraya real, así se asegurara el contacto con la superficie incluso en los climas más rudos. Ademas, las plataformas son autosustentables por recibir energía del sol y de las corrientes oceánicas. Los plásticos extraídos de los cinco giros se podrían vender para su reciclado, así se obtendrían más de 500 millones de *USD*. Una cifra de esa magnitud produciría ganancias significativas, ya que sería mayor que los costos totales. Dicho de otra forma, el plan es rentable. Pero más importante que el dinero, es del rescate ambiental y de conservar la diversidad de las especies. Hay que hacer hincapié en la importancia del reciclaje y reducir el consumo de los plásticos. ***"Si se quieren resultados diferentes hay que pensar y actuar de forma distinta".*** (Ver E-75).

E-75 *How the oceans can clean themselves: Boyan Slat at TEDxDelft*. 24/10/2012: https://www.youtube.com/watch?v=ROW9F-c0kIQ

¿Existe alguien que por sus acciones y entusiasmo deba ser considerada como una de las mayores defensoras de la ecología?

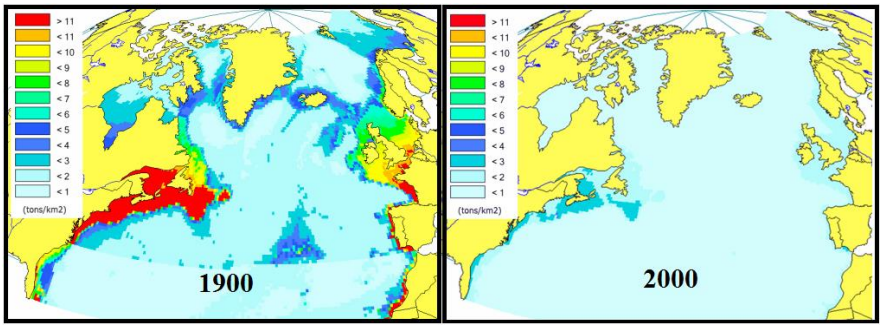
La notable oceanógrafa *Dra. Sylvia Earle* quizá es la leyenda viva, considerada la mayor defensora de la ecología.

Cuando la *Dra. Sylvia Earle* empezó a explorar los océanos, ningún oceanógrafo, ni *Jacques Perrin*, ni *Jacques Cousteau* o *Rachel Carson*, imaginaron que se podrían dañar los océanos por lo que se ponía o por lo que se sacaba de los mares. En aquel tiempo, parecía que los mares eran del Edén, pero ahora se sabe que es factible la pérdida del paraíso. Ella comparte su visión de los cambios que ocurren en los mares y que afectan a todos, considera que es importante lo que se ha perdido en los últimos 50 años, lo que se ha tomado y lo que se ha comido, más del 90 por ciento de los peces grandes en el mar. Debe importar que cerca de la mitad de los bancos de coral hayan desaparecido, y que hay una misteriosa baja del oxígeno en grandes áreas del Pacífico. ¡No sólo debe importarles a las criaturas que están muriendo, debería preocuparse toda la humanidad! Es preocupante la idea de lo que el Ing. Industrial *Ray Anderson* llama el niño del mañana, cuando el pregunte por qué no se hiso nada cuando fue nuestro turno, para salvar a los tiburones, al atún de aleta azul, a los bancos de coral y el océano viviente, cuando todavía había tiempo. Bueno, ahora es el momento. Es importante ayudar a explorar y proteger al océano silvestre, para restaurar su salud, y con ello asegurar la esperanza de vida y salud de la humanidad. Un océano vigoroso significa salud para la humanidad. Espero que el deseo de la *Dra. Jill Tarter* de involucrar a los seres vivos terrestres incluya delfines, ballenas y otras criaturas del mar. Espero que un día se encuentre evidencia de que hay vida inteligente entre la gente de este planeta. La *Dra. Earle* dice: ¿Yo dije eso? Creo que lo hice. Como científica todo comenzó en 1953 cuando probó por primera vez el buceo, fue cuando conoció a los peces, nadando en algo diferente a tajadas de limón y mantequilla. Al bucear de noche se ven gran cantidad de peces que no se ven de día. En 1970 dirigió un equipo de submarinistas, viviendo bajo el agua por semanas, al mismo tiempo que los astronautas dejaban sus huellas en la Luna. En 1979 dejó sus huellas en el fondo del mar mientras usaba un sumergible personal, estaba a seis millas de la costa, a 380 metros de profundidad. Desde entonces, ha usado 30 tipos de submarinos, ha iniciado tres compañías y una fundación sin ánimo de lucro llamada *Deep Search*, para diseñar y construir sistemas que lleguen al mar profundo. Condujo una expedición

de cinco años para *National Geographic*, las Expediciones *Sustainable Seas*. Astronautas y submarinistas, saben apreciar la importancia del aire, la comida, el agua, la temperatura, todas las cosas que se necesitan para mantenerse vivo en el espacio o debajo del agua. El astronauta *Dr. Joe P. Allen* explicó cómo aprendió todo sobre su sistema de soporte de vida, y luego hizo todo lo que pudo para cuidarlo. Se necesita aprender todo lo que se pueda acerca del sistema de soporte de vida, y hacer todo lo que se pueda para cuidarlo. El poeta *Wystan Auden* dijo: *"Muchos han vivido sin amor, ninguno sin agua"*. El 97% del agua de la Tierra es océano, *"si no hay azul, no hay verde"*. Si ustedes creen que los océanos no son importantes, imagínense a la Tierra sin ellos. Si no hay océanos, no hay sistema de soporte de vida. En una charla que dio para el Banco Mundial, mostró una imagen de la Tierra y dijo; *¡Aquí está el Banco Mundial, es donde están todos los bienes!* y se han estado pescando más rápido de lo que sus sistemas naturales los pueden reponer. Cada gota de agua que beben y cada respiro, están conectados con el mar, no importa en dónde vivan. La mayoría del oxígeno de la atmósfera se genera en el mar, la mayoría del carbono orgánico del planeta ha sido absorbido y guardado allí, por los microbios.

El océano dirige el clima y estabiliza la temperatura, le da forma a la química de la Tierra. El agua del mar forma las nubes que regresan a la tierra y al mar, como lluvia, granizo y nieve, provee hogar a la vida en el mundo. En el universo, si no hay agua, no hay vida. Sin embargo, muchos humanos tienen la idea de que la Tierra, los océanos y los cielos son tan vastos y fuertes que no importa lo que se les haga. Eso pudo ser verdad hace 10,000 años o quizás 1,000 años atrás, pero en los últimos 50 años se han saqueado los bienes: el aire, el agua y la vida salvaje que posibilita la vida humana. La ciencia y tecnología ayudan a entender la naturaleza de la Naturaleza, la naturaleza de lo que está pasando, el impacto humano en la Tierra. Lo primero es reconocer que hay un problema, afortunadamente, ahora se aprendió más acerca de estos conflictos que en toda las épocas anteriores. Con el saber viene el interés, y con el interés la esperanza de encontrar soluciones para el sistema natural que nos da soporte. Cuando la *Dra. Earle* conoció al líder de *Google Earth* en 2006, le dijo que amaba explorar el mundo con *Google Earth*. Pero le preguntó a *John Hanke*: ¿Cuándo vas a terminarlo? Hiciste un gran trabajo con el suelo ¿Qué pasa con el agua? Desde entonces con el soporte de *Google* ha tenido el placer de trabajar en *DOER Marine*, en *National Geographic* y con docenas de los mejores científicos e instituciones del mundo, para incluir el océano en *Google Earth*. Puede verse la ubicación actual, localizar el acuario más cercano, ir por la costa al gran acuario, luego a los cuatro santuarios marinos de California, a la red estatal de reservas marinas en las que se ha comenzado a proteger y restaurar algunos de los bienes. Se puede viajar a *Hawaii* y ver las islas completas, no sólo el fragmento que se ve fuera del agua, sino también lo que está debajo. Puede zambullirse para ver lo que las ballenas ven bajo el mar. Con *Google Earth* se puede nadar junto a las ballenas jorobadas, en cualquier lugar del mundo. La *Dra. Earle* dice, estos

son unos gigantes amables que ha tenido el placer de conocer cara a cara, muchas veces debajo del agua. No hay nada como ser inspeccionado por una ballena. Se puede seleccionar e ir a los lugares más profundos, a la Fosa de las Marianas donde sólo han llegado dos personas. Para estos viajes se necesitan nuevos submarinos capaces de sumergirse en lo profundo. Se necesitan ver las fosas profundas, las montañas submarinas, y entender la vida en el mar profundo. Ahora se puede ir al Ártico, pero es posible que en este siglo el mar ártico se quede sin hielo. Es una mala noticia para los osos polares y también para los humanos. El exceso de dióxido de carbono causa el calentamiento global y cambia la química de los océanos, haciendo más ácido al mar. Eso es una mala noticia para los bancos de coral y para el plancton productor de oxígeno. Por supuesto, es una mala noticia para la humanidad. Se lanzan al mar miles de toneladas de redes de pesca inservibles, que continúan matando. Se tiran cientos de millones de toneladas de plásticos y otros desperdicios. Se está atascando el océano, envenenando el sistema circulatorio del planeta. Se toman cientos de millones de toneladas de vida silvestre. De manera brutal, se matan tiburones sólo para hacer sopa de aleta de tiburón, debilitando la cadena alimenticia que equilibra la dinámica sana del planeta, que impulsa los ciclos del agua, carbono, nitrógeno y oxígeno, el sistema de soporte de toda la vida. Increíblemente, se sigue matando al atún de aleta azul, que se encuentra en peligro de extinción y es mucho más valioso vivo que muerto. En la *"pesca"* usan palangres de 50 millas o más, con miles de anzuelos y carnadas. Los pesqueros de arrastre industrial literalmente están raspando el mar como máquinas excavadoras, tomando todo lo que encuentran en su camino. Con *Google Earth* pueden verse pesqueros de arrastre en China, el Mar del Norte, el Golfo de México, etc., masacrando la ecología, dejando muerte y residuos a su paso. La próxima vez que coma *sushi*, filete de pez espada, cóctel de camarón o cualquier vida marina que le guste disfrutar, piense en el costo real. Por cada libra que llega al mercado, al menos diez son botadas como desperdicio. El ignorar los límites de lo que se puede capturar del mar puede ser catastrófico.



Según el *Prof. Daniel Pauly* de la Universidad *British Colombia*, este es el estado de deterioro del mar en un siglo.

En la imagen anterior se ve el declive de la vida marina de 1900 al 2000. En rojo se ven las grandes poblaciones. En los últimos 75 años, se ha sacrificado el 90% de los grandes peces. La población de tortugas, atunes y ballenas ha disminuido mucho. Sin embargo, hay buenas

noticias, todavía queda el 10% de los grandes peces, hay algunas ballenas azules y aún hay algo de *Krill* en el Antártico. La mitad de los bancos de coral están en buena forma, un cinturón de joyas alrededor del mundo. Es posible cambiar el rumbo, hay tiempo pero no mucho. Si el negocio sigue igual, en 50 años podría no haber bancos de coral, por lo tanto no habría pesca, los peces se habrán ido. Piensen, lo que significa para nuestro de soporte de vida. Los recursos naturales en tierra también están en problemas, pero por ser visibles sus problemas son más obvios. Se están ejecutando algunas acciones para proteger árboles, reservas de agua y vida salvaje. En los Estados Unidos en 1872, se hace realidad una gran idea, el Parque Nacional *Yellowstone*, y con ello se comenzaron a establecer un conjunto de parques. Cerca del 12% de la tierra está protegida, así se salvaguarda la biodiversidad, las reservas naturales, los ciclos del carbono y el oxígeno. En *USA* en 1972, se comenzó a fundar la contraparte en el mar, los Santuarios Marinos Nacionales, otra gran idea. La buena noticia es que ahora hay más de 4,000 lugares protegidos en el mar. Se pueden buscar con *Google Earth*. La mala noticia, es difícil encontrarlos, sólo el 0.8% del océano está protegido. Las áreas protegidas se regeneran, pero la regeneración toma bastante tiempo. En general los peces roca, peces monje, tiburones o corvinas requieren de 50 años, el pargo naranja o la tortuga caguama 200 años. No se comen vacas, cerdos o pollos de 200 años. Con la ayuda de científicos de todo mundo, se ha observado el 99% de los océanos que están disponibles para la pesca, minería, perforación, botado de desperdicios y lo que se les ocurra, para buscar áreas de esperanza, y tratar de encontrar maneras de darles a ellos y a nosotros un futuro seguro. En el Ártico se tiene la oportunidad de hacerlo bien, porque el continente está protegido. Pero el océano circundante está siendo despojado de *krill*, ballenas y peces. En los tres millones de millas cuadradas del mar de los Sargazos, se arrasa su bosque flotante para alimentar a las vacas. El 97% de la tierra de las islas Galápagos está protegido, pero su mar adyacente es depredado por la pesca. La plataforma continental de la Patagonia está en serios problemas. El alta mar, a donde van delfines, ballenas y atunes, es el ecosistema más grande y menos protegido. Allá habitan criaturas luminosas, en aguas oscuras y profundas, aún hay lugares prístinos en el mar. Los sigientes 10 años pueden ser los más importantes, la mejor oportunidad que se tendrá para proteger los próximos 10,000 años, lo que queda de los sistemas naturales que nos dan vida. Para lidiar con el cambio climático se necesitan nuevos medios de generar energía, se requieren alternativas nuevas para resolver la pobreza, mejores sistemas sanitarios y gobiernos justos que eviten las guerras.

Se necesitan muchas cosas para mantener la Tierra como el mejor lugar, pero nada importará si se falla en proteger a los océanos, nuestra suerte va ligada a la de ellos. Se necesita hacer por mar lo que *Al Gore* hizo por los cielos. El plan de acción global de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (*IUCN*), trata de mitigar y recuperarse de los impactos, en alta mar y áreas costeras, para proteger la biodiversidad. En los lugares críticos, se requieren

nuevas tecnologías para fotografiar, mapear y explorar. Todavía se desconoce el 95% de los océanos, la meta es proveer estabilidad y fuerza para proteger la biodiversidad. Se necesitan submarinos que bajen a grandes profundidades, nuevas tecnologías para explorar los océanos. La *Dra. Earle* desea que se usen todos los medios, películas, expediciones, la *web*, nuevos submarinos y campañas que enciendan el apoyo público, para lograr una red de áreas marinas protegidas, áreas suficientemente grandes para salvar y restaurar los océanos, el corazón azul del planeta. ¿Cuánto? Algunos dicen 10%, otros dicen 30% de la superficie total de los océanos. Una fracción del 1% no es suficiente. Es una gran idea y deseo, que cambiaría al mundo y aseguraría la sobrevivencia de los niños de hoy y de mañana. Finalmente, la controversia acerca del cambio climático concluyó con el informe de 2007 del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (*IPCC*). (Ver E-76 y E-77).

E-76 *Sylvia Earle* en TED. Febrero de 2009: http://www.ted.com/talks/sylvia_earle_s_ted_prize_wish_to_protect_our_oceans

E-77 Cambio Climático, 2007. Informe de Síntesis del IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf

¿Es posible usar la energía geotérmica para generar electricidad y obtener agua potable de manera rentable y sustentable?

Emanación del géiser llamado *Old Faithfull* en el parque nacional de *Yellowstone*.

Hoy el mundo consume 10 millones de W de electricidad cada año. El 90% de esa cantidad se obtiene a través de la energía nuclear, o por la quema de combustibles fóciles como el carbón, el gas y otros derivados del petróleo. Las termoeléctricas y las plantas nucleares emiten miles de millones de toneladas de CO_2 y residuos tóxicos muy peligrosos. Cuando se habla de energía geotérmica tradicionalmente se piensa en los géiseres del supervolcan de *Yellowstone* en *USA* y en Islandia. La energía geotérmica es ecológica y tiene un enorme potencial para satisfacer las necesidades de energía de varios paises. En México hay muchos volcanes y algunos cerca del mar, en sus faldas a pocos cientos de metros bajo su superficie se encuentra el magma, que usualmente está a más de 1,000ºC. Bombeando agua salada del océano se tendría suficiente vapor para producir gran cantidad de agua potable, para diversos tipos de consumo humano, entre ellos para uso doméstico, la agricultura y la ganadería. El vapor sobrecalentado por el magma también podría utilizarse para hacer girar las turbinas de generadores eléctricos, que producirían electricidad en forma ininterrumpida para suministrarla a la red de la Comisión

Federal de Electricidad (CFE) de México. Así la generación de energía y la producción de agua potable serían rentables y sustentables, a la vez que se disminuiría el grado de contaminación producto de la actividad humana, ya que se podría reducir la quema de petróleo. Esto conduciría a un mejor cuidado del medio ambiente y a disminuir el calentamiento global. La factibilidad de uso de la energía geotérmica en gran medida depende de los resultados de las investigaciones y las nuevas tecnologías para la perforación. Cientificos y tecnicos de Islandia y Alemania piensan que la perforación hasta las profundidades donde se encuentra el magma tiene muchos riesgos. (Ver E-78, E-79 y E-80).

E-78 Energías renovables la revolución de la energía geotérmica. Nat Geo. 3/10/2009: https://www.youtube.com/watch?v=qbYHJEF7FF0

E-79 Islandia: energía geotérmica. 10/1/2016: https://www.dw.com/es/islandia-energía-proveniente-del-interior-de-la-tierra/av-18347632

E-80 Evaluación de la Energía Geotérmica en México. http://www.cre.gob.mx/documento/2027.pdf

¿Es posible eliminar los citotóxicos, antibióticos y otros fármacos de las aguas residuales de los hospitales?

Planta para el tratamiento de las aguas residuales.

Las aguas residuales se depuran en las plantas de tratamiento con el fin de hacerlas de nuevo potables. El *Dr. Patrick Bräutigan de la Universidad Friedrich-Schiller de Jena en Alemania*, pretende usar sus conocimientos de química para resolver el reto de destruir a las sustancias que con los procedimientos de precipitación y filtración convencionales, no se eliminan en forma completa. Los fármacos que consumen los pacientes sólo se absorben parcialmente por el cuerpo humano, luego se eliminan a través de la orina y la materia fecal. Dado el elevado potencial de daño que pueden causar esas sustancias, es especialmente importante destruir las sustancias citotóxicas empleadas en las quimioterapias del cáncer, los antibióticos usados contra las infecciones bacterianas, los medios de contraste empleados en los estudios de imagen y las hormonas, ya que podrían terminar en el agua potable, y al final las beberíamos. El *Dr. Rudolf Schneider* dice que, aunque es de esperarse que las concentraciones de dichas sustancias sean bajas, debe considerarse que con el tiempo sus niveles crecerán, debido a que la edad promedio de las poblaciones humanas está creciendo constantemente. Hoy la expectativa de vida en los países desarrollados es de alrededor de 80 años, y cuanto más envejece la gente más medicamentos consumen de forma constante. Aunado a lo anterior, cada día se detectan más

sustancias porque las expectativas analíticas mejoran día a día. El *Dr. Bräutigan* ha construido un aparato con el que espera poder eliminar los medicamentos de las aguas residuales. Utiliza un generador de ultrasonido de alta potencia para producir cavitación, es decir, ocasiona violentos cambios continuos de muy alta presión hasta muy baja presión y viceversa. Esto causa burbujas y libera mucha energía con un gran potencial destructivo. Para tratar de comprender lo que pasa, es como si un melón se hubiera reducido hasta el tamaño de una de sus semillas en tan solo milisegundos. La implosión de las moléculas de agua produce radicales hidroxilos (•OH), es de esperarse que ellos destruyan a la mayoría de las sustancias peligrosas. En el mejor de los casos lo que queda es agua y CO_2, también es posible que se obtengan productos de las descomposiciones, más pequeños. Estos podrían ser aprovechables desde el punto de vista biológico, ser inocuos o por lo menos de muy bajo riesgo. Algunas sustancias se desintegran casi totalmente en cuestión de minutos, lo que funciona en el laboratorio hay que probarlo ahora en la vida real, sobre todo en las aguas residuales de los hospitales que contienen todas las sustancias antes citadas. Una ventaja de este proceso es que no es necesario añadir a las aguas más productos químicos. Un inconveniente es el consumo de energía. Sin embargo, las plantas de tratamiento aún no están obligadas a depurar todos los fármacos. (Ver E-81).

E-81 La cavitación: cómo limpiar el agua con ultrasonidos. Visión futuro. 23/5/2012: https://www.youtube.com/watch?v=CJ83PbC_E14

¿Sabe cuánta agua total consume al día, al mes, al año o durante una vida de 80 años?

Regular el uso del agua ayudará a garantizar un futuro sustentable para la humanidad y el medio ambiente.

Casi todos tienen conciencia del consumo de agua visible, la que se bebe, la que se usa en el retrete, en el lavabo, en la regadera, en el riego doméstico, en la limpieza de la casa y en el lavado de la ropa. Pero en realidad no sólo se consume el agua visible. ¿Cuánta agua se requiere para producir los alimentos que cada persona consume? Sean estos vegetales, carnes, lácteos o las bebidas y golosinas. Incluso se consume agua en la fabricación de la ropa que viste, en los fármacos para el cuidado de la salud, en los enseres domésticos que usa, en la energía que se emplea en la casa, el automóvil o los celulares. Lo anterior no es una lista exhaustiva, tan sólo se enuncian algunos de los bienes y satisfactores que las sociedades utilizan, y que consumen parte del recurso hídrico del planeta. Existe una herramienta para conocer de manera más o menos precisa el consumo de agua, es la calculadora de huella hídrica. Esta toma en cuenta el

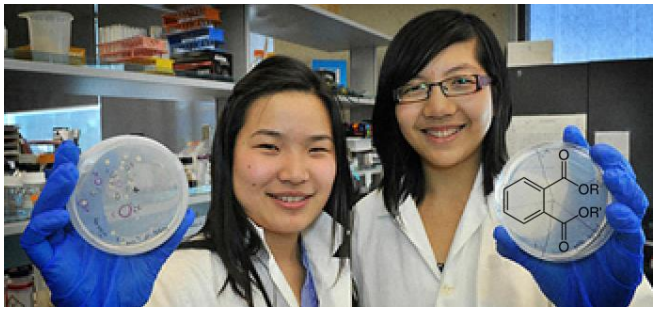
agua tangible, la que vemos, y el agua virtual, es decir, la que no vemos de forma directa. Para producir un kilo de carne de res se necesitan alrededor de 15,400 litros de agua, porque para criar a una res durante sus tres años de vida se requieren casi 3 millones de litros. La cuanta es así: 2'969,000 litros para producir la pastura, 24,000 litros más para darle de beber y 7,000 para el mantenimiento de los corrales. ¡Sorprendente! es igual en otras estimaciones. Un kilo de carne de pollo implica 2,800 litros de agua, un kilo de carne de cabra 4,000 litros, un kilo de carne de cerdo 5,500 litros y un kilo de carne de borrego 6,100 litros de agua. En frutas verduras y derivados, un kilo de naranja representa 1,000 litros de agua, un kilo de cereales 1,500 litros, un kilo de maíz 450 litros, un kilo de papas 160 litros, un kilo de tomates 11 litros, un kilo de huevo 454 litros, una lechuga 23 litros, un kilo de pan 568 litros. Si hablamos de bebidas un vaso de leche significa 200 litros, una taza de café 140 litros, una taza de té 34 litros, una copa de brandy 2,000 litros, una cerveza 75 litros, una copa de vino 120 litros. Hay otros gastos importantes, comprar un pantalón de mezclilla requiere 10,850 litros, una camiseta mediana 4,100 litros, un par de zapatos de piel 8,000 litros y un coche nuevo 246,052 litros de agua. Si a esto le sumamos el desperdicio que generamos cada un día, la factura es mucho más costosa. Una persona puede llegar a desperdiciar hasta 250 litros diarios en su aseo personal. *Los conceptos de agua virtual y huella hídrica fueron propuestos por el profesor emérito del Kings College de la Universidad de Londres John Anthony Allan en 1993. El holandés Arjen Hoekstra, jefe del Departamento Ingeniería y Manejo del Agua, de la Facultad de Ingeniería Tecnológica de la Universidad Twente, con unos colegas de su Universidad y de la Unesco, calcularon el agua virtual en las materias primas en el 2002.* Con *Hidrospekes* y la calculadora de huella hídrica de los hipervínculos E-83 y E-84, puede averiguar su consumo de agua diario, mensual o anual. El *Dr. Hoekstra* cree que los países deben establecer acuerdos internacionales para moderar el uso del agua y garantizar así un futuro sustentable. (Ver E-82, E-83, y E-84).

E-82 Factor Ciencia, Agua en el planeta. 1/9/2014: https://www.youtube.com/watch?v=u7EXv87wBps

E-83 *Hidrospekes*. https://agua.org.mx/biblioteca/hidrospekes-3/ Cuando entre al sitio active Adobe flash, pemitalo y haga clic en iniciar.

E-84 Página web: Calculadora de huella hídrica: https://fandelagua.com/huella-hidrica/

¿Es posible la lograr la descomposición de los plásticos usando bacterias?



Los residuos plásticos contaminan ríos, océanos y la superficie terrestre. Las fundadoras de la empresa *BioCellection* cultivan bacterias capaces de descomponer ftalatos, ya que estos plastificantes se usan en los productos cotidianos para aumentar la flexibilidad, durabilidad y transparencia de los plásticos.

Cuando se piensa en los accidentes, usualmente se consideran desafortunados, perjudiciales e incluso peligrosos, y ciertamente pueden serlo. Sin embargo, el descubrimiento que condujo a la penicilina es uno de los accidentes más afortunados de todos los tiempos. Sin ese descuido en el laboratorio del biólogo *Alexander Fleming*, no se tendría capacidad para luchar contra muchas infecciones bacterianas. *Las estudiantes Jeanny Yao de la Universidad de Toronto* y *Miranda Wang de la Universidad de Pensilvania*, visitaron en 2011 la estación de transferencia de residuos de Vancouver, y vieron cantidades enormes de desechos plásticos. Es muy difícil separar los plásticos que se arrojan a un vertedero, porque tienen densidades similares, y si están mezclados con materia orgánica y otros desechos, es imposible eliminarlos en forma ambientalmente amigable. No obstante, los plásticos son útiles porque son durables, flexibles, y se moldean fácil. La desventaja es que tienen un elevado costo para la salud y el ambiente. Los plásticos causan serios problemas, tales como afectaciones graves a la salud, destrucción de ecosistemas y contaminación de recursos naturales, tal como ocurre en las cinco corrientes rotativas oceánicas llamadas giros, donde se aglomeran desechos. Uno de estos giros es la gran mancha de plásticos del Pacífico, que es una verdadera isla flotante de residuos plásticos. Hoy la contaminación por plásticos afecta a todos los océanos. En una sociedad dependiente del plástico, recortar la producción es bueno, pero no es suficiente. Los deshechos plásticos que ya existen tardarán cientos de años en degradarse. En vez de esperar a que se degraden en forma espontánea, pueden desintegrarse con bacterias. Con esta idea buscaron en el río Fraser, cerca de Vancouver, bacterias que pudieran degradar los ftalatos. Estos plastificantes se usan en productos cotidianos para aumentar la flexibilidad, durabilidad y transparencia de los plásticos. Aunque son parte de los plásticos, su enlace no es covalente, por lo tanto, se liberan fácilmente al entorno medioambiental, y con ello, contaminan a los animales y humanos. Los ftalatos están presentes en productos cotidianos de alto contacto, tales como biberones, juguetes para bebés, envolturas de comida, envases de bebidas y cosméticos. Dado que se absorben fácilmente por ingestión, inhalación o contacto con la piel, son un peligro para la salud. Cada año, al menos 210 millones de kilogramos de ftalatos se suman a la contaminación del agua, el suelo y el aire. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*EPA*), clasifica a estos productos químicos como contaminantes de alta prioridad, porque actúan como disruptores hormonales, causan cáncer y defectos de nacimiento. El gobierno de Vancouver monitorea la concentración de ftalatos en ríos cercanos para evaluar su seguridad. El río *Fraser* está contaminado con ftalatos, y si en él hay bacterias, esas bacterias podrían haber evolucionado para descomponer los ftalatos. *Miranda* y *Jeanny presentaron su idea al Dr. Lindsay Eltis de la Universidad de Columbia Británica*, en respuesta, él las llevó a su laboratorio y pidió a sus estudiantes graduados que las ayuden. Poco sabían las jóvenes que algunas investigaciones en Internet y la convicción para actuar, las conduciría a una vida de accidentes y descubrimientos. Recogieron muestras de suelo en tres sitios del río *Fraser*, para buscar bacterias que desintegren ftalatos.

Utilizaron ftalatos como única fuente de carbono en los medios de cultivo. Así, si crecen bacterias en los cultivos significa que su sustento son los ftalatos, y por lo tanto los degradan. Por accidente se rompió el frasco que contenía una muestra, ese error resultó ser afortunado. Los dos frascos que quedaron provenían de lugares con niveles de contaminación opuestos. Esto condujo a pensar podrían comparar el potencial degradante de las bacterias de sitios con niveles de contaminación opuestos. Al graficar la concentración de ftalatos *vs* el crecimiento bacteriano, se notó una correlación inversa, es decir, al aumentar la población bacteriana la concentración de ftalatos disminuye. Esto significa que esas bacterias realmente vivían de los ftalatos. Para averiguar qué tipos de bacterias degradan a los plásticos, se tomaron tres muestras de las variedades más eficientes y se amplificaron de sus secuencias genéticas. Los resultados obtenidos se compararon en una amplia base de datos en línea. Aunque las tres variedades habían sido identificadas previamente, dos de ellas no se habían asociado a la degradación de ftalatos, éste es un descubrimiento novedoso. Para entender cómo opera la biodegradación y cómo funcionan las vías catabólicas de los tres tipos de bacterias, se extrajeron sus enzimas y se hicieron reaccionar con ácido ftálico. Se monitoreo la experimentación y en las gráficas fotométricas se observó que, las bacterias transforman los ftalatos a dióxido de carbono, agua y alcohol. Algunos lectores pueden pensar que esto no es bueno, porque el CO_2 es un gas de efecto invernadero. Pero si las bacterias no hubieran evolucionado para degradar ftalatos, habrían usado otra fuente de carbono, y por lo tanto, habrían generado CO_2. Además puede capturarse el CO_2 con un estropajo químico como la cal, así se evitaría su descarga a la atmosfera. Aunque se tiene mayor diversidad de bacterias degradadoras de plásticos en el hábitat de las aves, las bacterias degradadoras más eficientes están el vertedero. Esto demuestra que la naturaleza evoluciona por selección natural. Con la asistencia del quipo del *Dr. Eltis* se aislaron 14 cepas de bacterias capaces de crecer y reproducirse en un medio de cultivo con ftalatos, y lograron convencer a las bacterias para que excluyan a otras fuentes de nutrientes y se alimenten con ftalatos. Se demostró que las bacterias pueden ser la solución a la polución por plásticos. Por ello *Sanofi Biogenius Challenge* le dio un reconocimiento a la investigación. A lo largo de este viaje, las dos jóvenes han descubierto su pasión por la ciencia. Actualmente continúan la investigación con otros productos químicos de combustibles fósiles. Esperan poder desarrollar organismos modelo capaces de romper una amplia variedad de diferentes contaminantes. Ellas creen que se puede aplicar esta tecnología a las plantas de tratamiento de aguas residuales, y así limpiar acuíferos y otros recursos naturales. Si se hacen plásticos sintéticos, la solución podría ser romperlos bioquímicamente. (Ver E-85).

E-85 TED. Dos jovenes científicas degradan plásticos con bacterias. Febrero de 2013: https://www.youtube.com/watch?v=Nm1KhNPGMUs

Capacitación de los profesionales

Sin menospreciar ninguna profesión universitaria y en el entendido que todas son necesarias e importantes, se reconoce lo siguiente: Los profesionales de las ciencias básicas y aplicadas son proveedores de alimentos y guardianes de la salud, a la vez que facilitan nuestras vidas a través del confort y cuidado del medio ambiente. En tanto que músicos, literatos, actores, pintores y escultores con sus bellas artes nos llenan de gozo, alimentan nuestro espíritu y allanan el camino para que nos acerquemos a la felicidad. Sí un escritor de arte ya sea de poesía, cuentos, novelas u otro género literario, tiene un bajo nivel de cultura y creatividad, al único que puede crearle problemas será a el mismo, ya que no podrá publicar, ni dará conferencias. Igualmente un compositor musical poco inspirado, no tendrá intérpretes y conciertos, ni venderá discos. Un historiador poco ameno y confiable no será contratado como profesor o como investigador en alguna institución. Si un contador nota que se equivocó antes de la declaración a hacienda, con una contrapartida puede enmendar su error, sin que conduzca a mayores consecuencias. Estamos conscientes que el economista que no calculó de manera multivariada los movimientos bursátiles, los cambios en los mercados de valores por oferta y demanda o las tasas de inflación, puede afectar la planeación, programación y presupuestación, o peor aún la macroeconomía, que de alguna forma podría repercutir en los bolsillos individuales de las personas. En posición opuesta los desaciertos de algunos profesionales como médicos, químicos, físicos, biólogos, biotecnólogos, ingenieros o arquitectos pueden causar incendios, explosiones, cárcel para inocentes, lesiones permanentes o incluso la muerte de personas o poblaciones. En muchos casos aún con grandes sumas para indemnizar no se logra resarcir el daño. Queda claro que los errores por la falta de preparación y capacidades de estos profesionales afectan directamente a las personas que confiaron plenamente en sus grados universitarios. Por lo anterior, profesores, investigadores, técnicos y autoridades universitarias, son en alguna proporción corresponsables de los éxitos, errores y fracasos de sus egresados. Para no tener cargos de conciencia, hay que asegurar que los estudiantes adquieran la capacitación suficiente para que ejerzan su profesión bien. *"El compromiso supremo de todo docente debe ser con la educación de calidad"*. *"El objetivo del buen maestro sólo será cabalmente cubierto cuando, sus alumnos tomen los conocimientos, habilidades, destrezas y experiencias que él intenta transmitir, y lo superen"*. Actualmente la cantidad de conocimientos que se genera cada día es enorme, los paradigmas de la ciencia con frecuencia pierden validez. Por ello, la docencia ya no debe seguir siendo como antaño, no es correcto que el profesor sea tan sólo un transmisor de información, pues de ser así, en poco tiempo sus alumnos tendrían un grado importante de obsolescencia. Ya no tiene sentido que las escuelas califiquen a los estudiantes con base a la memorización, hoy es más importante que el estudiante aprenda a pensar y razonar, a ser creativo, a resolver problemas y a construir sobre los conocimientos de los demás. Es necesario que los alumnos participen activamente en la búsqueda del conocimiento. La investigación, la

práctica de campo, los ensayos de laboratorio y el trabajo en equipo deben ser parte de su formación. Así mismo los alumnos deben emplear programas de simulación y enfrentarse a escenarios similares a los que encontraran en el ejercicio de su profesión. Siempre será plausible que los egresados incorporen a su formación nuevos desarrollos tecnológicos, metodologías innovadoras, así como ideas o postulados novedosos. Es muy importante que adquieran el hábito de buscar de forma constante la actualización profesional. *"La educación es un bumerán que si no se maneja en la forma correcta, con los niveles de calidad y rigor académico, con certeza cobrará caro por la lasitud e indolencia"*. La educación universitaria debe ser selectiva en cuanto a talento, conocimientos, habilidades y destrezas, pero no debe discriminar por raza, religión, poder socioeconómico o sexualidad.

El redactor de los párrafos anteriores de este apartado, el M. en C. *Wilbert Villegas Casares*, comenzó sus labores docentes en la hoy denominada Universidad Autónoma de Yucatán, en 1974. En ese tiempo, los profesores de la Facultad de Química tuvimos la oportunidad de participar en el curso, Mecanismos de Reacción en Química Orgánica, que impartió el *Dr. Alfredo Ortega Hernández, del Instituto de Química de la UNAM*. A título personal durante el primer receso del curso, le dije al *Dr. Ortega* que no tenía los fundamentos necesarios para comprender lo que estaba explicando. Él replicó, ya me había dado cuenta de que muchos no tienen las bases necesarias, pero cada institución o persona debe ser responsable de sus actos. Seguidamente preguntó ¿Cuál es tu nombre? Después él dijo: "te felicito *Wilbert* porque es mejor rebuznar una vez que hacerlo durante toda la vida". Por lo anterior, el *Dr. Ortega* cambio el contenido del curso para que fuera comprensible. Ese hecho marco mi vida pues a partir de ese instante comprendí que: *"Para poder avanzar lo primero que hay que hacer es reconocer las limitaciones que se tienen"*. Si una Universidad quiere hablar de "Excelencia Académica" lo primero que debería hacer es averiguar su lugar en el *Ranking* Académico de las Universidades del Mundo.

Cuando el cerebro trabaja con eficiencia lo hace con menor esfuerzo, consume poca energía, compromete a menor número de áreas cerebrales y llega a la meta más rápido y relajado. El entrenamiento mejora la eficiencia cerebral, por eso en el aprendizaje de las ciencias básicas siempre se obtienen mejores resultados al resolver muchos problemas o ensayos. La pericia para pilotear un vehículo, la destreza para bailar y el dominio del boxeo o las artes marciales se logra con reflejos condicionados. Al realizar labores en automático el cerebro trabaja con eficiencia. Sin embargo, debe señalarse que no es bueno hacer que el cerebro sólo trabaje con reflejos condicionados; al darle nuevos retos al cerebro se establecen nuevas sinapsis, y con ello, aumenta la capacidad intelectual. Por ello, siempre se deben realizar ejercicios mentales que impliquen cálculos y resolución de diversos tipos de problemas. Dicho de otra forma, hay que hacer pilates para el cerebro. El reconocido experto en creatividad e innovación, el *Dr. Ken*

Robinson, cuenta que una niña de seis años que casi nunca prestaba atención, en la clase de dibujo estaba en la parte de atrás delineando un rostro. La profesora se acercó a ella y preguntó ¿Qué estás dibujando? La niña respondió la cara de Dios. La profesora comentó ¡En realidad nadie sabe cómo es Dios! La niña dijo lo van a saber en un minuto. Los niños se arriesgan, si no saben prueban, no tienen miedo a fallar. Si no está abierto a errar, no experimentará nuevas alternativas y nunca se le va a ocurrir algo original. Pero equivocarse no es lo mismo que ser creativo. Cuando la mayoría de los humanos llega a la edad adulta tiene miedo a equivocarse. Muchas empresas estigmatizan los errores, en casi todos los sistemas de educación el error es lo peor, no se toma en cuenta que a veces se aprende más de un error, que de un acierto en primera instancia. La forma actual de educar hace que la gente pierda su capacidad creativa. Pero no debe aceptarse el error que se comete por flojera, carencia de disciplina y rigor científico, o peor, por motivos deshonestos. En la investigación muchos aparentes desaciertos, no son verdaderos errores, la naturaleza está indicando como no se debe proceder, y después de probar cientos o miles de alternativas, al fin se puede descubrir la forma correcta de operar.

En todo el planeta, arriba están las ciencias básicas y las lenguas, luego las humanidades, y hasta abajo las artes y el deporte. Progresivamente se comienza a educar a los niños de la cintura hacia arriba, luego se focaliza la cabeza. No se debe considerar a los profesores universitarios como el logro más grande del Universo, son tan sólo humanos con una forma de vida. Dicho con afecto algunos son extraños, no todos, pero en general viven en sus cabezas, de manera casi literal, ven a sus cuerpos como una forma de transporte para sus cabezas. Es una forma de llevar sus cabezas a las reuniones. Muchas personas talentosas, brillantes y creativas piensan que no lo son, porque aquello en lo que eran buenos, no es bien valorado en casa o en la escuela. Incluso se estigmatizan ciertas vocaciones, ¡Como que bailarina, músico, actor o agricultor! No hay que seguir por ese camino, todos los trabajos son necesarios, no sólo los que para ejercer requieren de un título universitario. El *Dr. Robinson* dice que de la primaria donde estudiaba *Gillian Lynne* le enviaron a sus padres el siguiente comentario “Creemos que *Gillian* tiene un trastorno de aprendizaje”. Creían que no se podía concentrar, porque se movía nerviosamente. Cuando el médico que la valoró puso música, se dio cuenta que en realidad bailaba. *Gillian* es una famosa coreógrafa millonaria, algunos de sus trabajos más importantes son “*Cats*” y “*El fantasma de la ópera*”. Si se quiere minimizar el impacto económico, y el daño que en la salud producen la obesidad, la diabetes y los infartos, enfermedades donde el sedentarismo juega un papel importante, hay que tener entrenadores que cuiden la salud del cuerpo. Desde hace más de 3,000 años, en la cultura griega se decía “Mente sana en cuerpo sano”. Súbitamente los títulos ya no valen nada, hace 30 años si tenía un título tenía empleo, y si no lo tenía era porque no quería. Hoy los jóvenes con títulos necesitan una maestría para el trabajo que antes requería bachillerato, y se requiere doctorado para el otro. Es un proceso de inflación académica, que

indica que toda la estructura de la educación se está moviendo. Hay que cambiar radicalmente la idea de inteligencia, se sabe que la inteligencia es diversa, el mundo se concibe bajo todas las formas: se piensa cinestésicamente, visualmente, en sonidos, en movimiento y en términos abstractos. La inteligencia es dinámica, al observar al cerebro humano se nota que el intelecto es maravillosamente interactivo. La creatividad es el proceso de tener ideas originales que tienen valor, y casi siempre ocurre a través de la interacción de cómo se ven las cosas en diferentes disciplinas. Hoy se ha abusado de la especialización anticipada, en las civilizaciones antiguas, en Egipto, Mesopotamia, Grecia, China y Mesoamérica, así como en el Renacimiento, los eruditos eran filósofos, matemáticos, astrónomos, médicos, literatos y escultores, esto les permitió una visión globalizada y envolvente de la realidad. Los sistemas educativos actuales han explotado las mentes como se hace con la tierra, buscando un recurso en particular. En el futuro esto no va a servir, hay volver a pensar y adaptar los principios fundamentales para educar. La educación debe enfocarse a formar personas con imaginación, creativas, completas y responsables, que disfruten su trabajo, para que puedan enfrentar los escenarios del futuro que les toque vivir. Se requieren universitarios creativos que investiguen, desarrollen e inventen nuevas tecnologías, que suministren valores agregados a los recursos naturales, y quizás lograr que capacidades para cambiar algún paradigma de la ciencia. Se necesitan técnicos capaces, agropecuarios altamente productivos, artesanos hábiles, obreros calificados, artistas con inspiración, industriales innovadores, empresarios visionarios, comerciantes con propuestas nuevas, gobernantes honestos con vocación de servicio social, mejores sistemas de salud, salubridad, nutrición, energía, seguridad social y cuidado del medio ambiente. En la medida que se descubran los talentos y se ame lo que se hace, todos serán útiles y necesarios para la humanidad y el ambiente. Probablemente algun lector de este texto no verá ese futuro, pero con buena intensión y voluntad es posible que las futuras generaciones sí, hay que ayudar a que ellos tengan la oportunidad de hacer algo en él. Por lo regular los gobernantes, funcionarios públicos y algunos empresarios, contratan subalternos que piensan que, el jefe tiene la razón hasta cuando se equivoca. *John Fitzgerald Kennedy* dijo: *"Un hombre inteligente es aquel que contrata personas más inteligentes que él, para que lo apoyen"*. No debemos tener miedo a la crítica, pues ella nos puede hacer crecer. Por el contrario, los falsos halagos dificultan la observación de la realidad. Los países deben trabajar en el entrenamiento de nuevas tecnologías. Por ejemplo, deben distribuirse impresoras 3D en las escuelas y ofrecer capacitación en impresión tridimensional, tal como ya se hace con tabletas y *laptops*. Pues según los expertos, si los técnicos, diseñadores, ingenieros y científicos dominan la impresión 3D se beneficiarán ellos y sus países. (Ver Edu-1).

Edu-1 *Ken Robinson*. Las escuelas matan la creatividad. 9/10/2013: https://www.youtube.com/watch?v=-np-1YQI1xY

¿Será posible que un tiempo relativamente corto se imparta educación personalizada?

Salman Khan fundador de *Khan Academy* edita un vídeo que subirá a la página *web* de dicha institución, con el fin de enseñar de forma personalizada y gratuita diversos tópicos de las ciencias.

Gracias a la tecnología y a la educación en línea por internet, las escuelas pueden experimentar un cambio de paradigma, funcionarán al revés que los colegios actuales. En lugar que los alumnos vayan a los planteles a adquirir conocimientos y hagan sus tereas en su hogar; estudiarán en casa con vídeos y programas computacionales interactivos, y luego en la escuela, academia, facultad o instituto, realizarán prácticas, resolverán ejercicios, problemas y demás tareas, trabajando en equipo con sus compañeros, con el asesoramiento de sus profesores o tutores. Así los estudiantes tendrán total libertad para detener y repetir las veces que consideren, los vídeos, simuladores o programas interactivos, sin que le causen algún tipo de malestar a persona alguna, cada estudiante podrá avanzar a su propio ritmo. Con este cambio de paradigma en la enseñanza, los alumnos han mostrado mejor disposición para el aprendizaje, han obtenido mejores calificaciones y la eficiencia terminal se ha incrementado. Además, estarán en mayor confianza al poder preguntarle primero a un condiscípulo, y sólo en caso necesario solicitarían el apoyo del maestro. Con esta conducta se fortalecerá el trabajo en equipo, y esto será en apego a las tendencias actuales de realizar investigación grupal multidisciplinaria. También se perderá el miedo a equivocarse, lo cual es benéfico porque siempre se aprende más con los tropiezos que cuando todo sale bien a la primera. Aunque en apariencia un desacierto es un fracaso, en realidad no lo es, porque es la forma como se puede aprender cómo no funcionan las cosas, después de ello se podrá enunciar el camino por el que se conduce la naturaleza. En los países más desarrollados y en las sociedades más avanzadas como en *Silicon Valley* o en *Boston* se glorifica más el talento que el dinero, la ropa o el aspecto. Se le da un valor muy importante al conocimiento y se premia la creatividad, pero se reconoce el fracaso como un esfuerzo para encontrar la senda hacia el desarrollo y el éxito. En varios países al que fracasa en una empresa se le considera un paria, aunque su conducta sea honrada y honesta. Es bueno reconocer a los astros del deporte o las estrellas del arte y la farándula, pero sería propicio que en los países en desarrollo se ensalce a los premios Nobel, a los investigadores destacados y a los creadores de tecnologías novedosas, pues sólo así se impulsará a la gente para que surjan grandes personajes de la tecnología y la ciencia en Latinoamérica.

Grandes personajes de la tecnología: *Bill Gates, Steve Jobs, Mark Zuckerberg, Larry Page* y *Sergey Brin.*

Es necesario que las sociedades avancen de la manualidad a la creatividad, siempre será mejor comercializar productos con valor agregado que vender materias primas. No son los países que tienen mayores recursos naturales los más desarrollados, son los tienen personas cultas, con conocimientos y habilidades que les permiten visualizar las oportunidades, que la gente sin preparación es incapaz notar aunque los sucesos se encuentren frente a sus ojos. La educación es un pilar fundamental para lograr mentes creativas, que generen desarrollos para el cuidado del medio ambiente y la salud, que produzcan nuevos materiales para el confort de la sociedad, generen energías alternativas, y en general, mejoren la ciencia y la tecnología. Durante mucho tiempo, la gente trabajo 90 horas a la semana en el campo. Ahora trabaja 40 horas a la semana en las industrias. Dentro de 20 años trabajará 30 horas a la semana. Eso será bueno porque estarán realizando trabajos calificados, relacionados con el conocimiento y la creatividad, en lugar del trabajo tedioso, aburrido y repetitivo que se hace en las fábricas de hoy. En cuanto a los empleos actuales en las fábricas no son actividades que valga la pena proteger, las máquinas lo harán. (Ver Edu-2 y Edu-3).

Edu-2 Presentación *Salman Khan* TED. Marzo de 2011. https://www.youtube.com/watch?v=QQbqaH8S9fk

Edu-3 Página *web* de *Khan Academy*. https://es.khanacademy.org/

¿Qué es lo principal en el binomio educativo: enseñanza-aprendizaje?

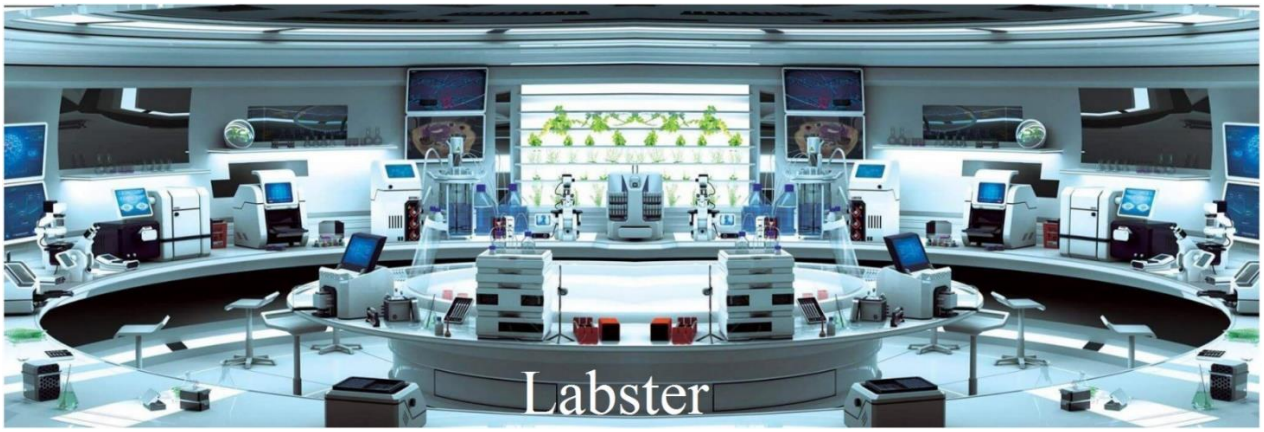
Sin pretender enumerar exhaustivamente los paradigmas de la enseñanza-aprendizaje, se citan los que a juicio de algunos renombrados educadores, son considerados como los principales baluartes de la educación:

- Cada vez más conocimiento se encontra en formatos amigables, lúdicos e interactivos, y puede conseguirse de forma gratuita en Internet u otro dispositivo. Aunque se reconoce que el conocimiento da poder, actualmente ya no es lo prioritario en la educación.
- Es preponderante descubrir o reconocer el talento individual, para orientar su desarrollo.
- Es necesario estimular el desarrollo competencias.
- Es importante advertir que se aprende más razonando, resolviendo, haciendo y practicando que viendo, oyendo y memorizando.

- Debe tenerse presente que en la innovación no todo lo que se intenta producirá el resultado esperado. Se aprende más con aparentes fracasos, pues así se averigua como no opera la naturaleza. No hay que tenerle miedo al fracaso, sólo no fracasa el que no lo intenta.
- Es fundamental formular buenas preguntas y perseguir inquietudes reales.
- Debe establecerse claramente el propósito, objetivo y alcance de lo que se pretende hacer.
- Es imperioso sentir pasión por el aprendizaje, las tareas y el descubrimiento.
- Es deseable tener disposición colaborativa para trabajar en equipo.
- Es preciso poseer habilidad para la comunicación oral y escrita.
- Es vital la aptitud y actitud para desarrollar proyectos innovadores.
- Es esencial la capacidad creativa, crítica y autocrítica.
- El profesor debe instruir para que cada alumno alcance sus mejores resultados.
- Las evaluaciones deben centrarse en las competencias. Por ello, debe permitirse y alentarse el uso de libros, apuntes, tutoriales, hojas de cálculo y otros recursos computacionales, en los exámenes. El *Dr. Huberto Estrada Ocampo, Maestro Emérito de la UNAM* decía: *"Si los profesionales con la más amplia experiencia consultan los recursos disponibles antes de realizar un estudio, es injusto no permitirlo a quienes están en etapa de formación"*.
- Los desarrolladores de recursos destinados al aprendizaje deben procurar la creación de sistemas educativos lúdicos, pues a través del juego se mantiene el interés por el estudio.
- Para lograr buenos resultados de aprendizaje hay que tener: empatía, ética, autodisciplina, perseverancia, tenacidad y disposición para actuar con equidad y justicia. (Ver Edu-4).

Edu-4 *Tony Wagner*, la educación para afrontar el futuro. 16/12/2015: https://www.youtube.com/watch?v=wGMqGnWqO8k

¿Es verdad que el laboratorio virtual revolucionará las clases de ciencias?



El laboratorio virtual *Labster* puede descargarse como una aplicación de *iPhone*, para realizar simulaciones 3D.

El fundador de la compañía que desarrollo el *Laboratorio Virtual Labster*, el *M.Sc. Michael Bodekaer Jensen* muestra cómo una tableta y un casco de realidad virtual van a revolucionar la educación científica. También dice cómo puede duplicarse la eficacia del profesor de ciencias. Pero antes de mostrar cómo se puede lograr, habla de por qué es vital mejorar la calidad de la educación científica. El mundo crece muy rápido, y el crecimiento trae desafíos cada vez mayores, por citar tan solo algunos: es un reto lidiar con el calentamiento global, curar las enfermedades, resolver la escasez de agua y alimentos. Los que estarán a cargo de resolver los grandes desafíos son los alumnos de hoy, ellos deben ser científicos brillantes. En muchos aspectos hay que confiar en que lograrán nuevas y grandes innovaciones, para resolver los desafíos actuales y los que están por venir. En muchas universidades los estudiantes no están comprometidos, se aburren, cuestionan por qué tienen que aprender contenidos abstractos que no saben si serán útiles en su vida profesional, eso decepciona. Gradualmente los monólogos de las clases de antaño se convierten en cursos abiertos masivos en línea (*MOOC*). Porque ahora se están cambiado las pizarras por vídeos de *YouTube*, se tienen libros electrónicos y cada vez hay más y mejores simuladores y tutoriales interactivos, algunos de ellos en 3D. Por todo lo anterior las instituciones educativas deben ofrecer nuevos métodos de enseñanza innovadores. En muchos colegios aún se dan contenidos con cierto grado de obsolescencia en formato antiguo, a muchos estudiantes. En la capacitación de los pilotos, se combina el simulador de vuelo con la práctica en vuelo real para lograr más eficacia. ¿Por qué no usar eso a la ciencia? ¿Por qué no construir un simulador virtual de laboratorio? Bueno, se propuso crear un simulador de laboratorio de realidad virtual, en el que los estudiantes realicen experimentos con ecuaciones matemáticas que emulan lo que sucede en un laboratorio en el mundo real. El objetivo es desarrollar tanto simulaciones simples, como las más avanzadas con las mejores instituciones como el *MIT*. Por ejemplo, para que los estudiantes realicen investigaciones de vanguardia sobre el cáncer. De repente, las universidades pueden ahorrar millones de dólares dejando que los estudiantes hagan experimentos virtuales antes de entrar al laboratorio real. Luego reflexivamente podrán realizar experimentos que en primera instancia son peligrosos sin entrenamiento previo en un laboratorio virtual. Por ejemplo, es muy peligroso trabajar con algunos virus y bacterias muy patógenos, que resultan ser temas importantes en muchas escuelas, pero no se manipulan por razones de seguridad. En algunos casos el laboratorio virtual permite entender lo que sucede incluso a nivel molecular. El *software* le da al profesor una caja de instrumentos para que conozca el progreso de los estudiantes. Dado que se sabe que los estudiantes se emocionan y se motivan al participar en la clase, los diseñadores consideraron relevante crear historias atractivas y divertidas, es decir, convertir al aprendizaje en una actividad lúdica. Por ejemplo, en la escena de un crimen un grupo estudiantes intenta resolver un asesinato, mientras cada uno realiza su investigación adquiere habilidades de ciencia básica. Tras su lanzamiento, *Labster* logró una respuesta positiva abrumadora. Algunos estudiantes

dijeron: "pasé dos horas en el laboratorio virtual y no entré a *Facebook*". Esto significa que su entrenamiento resulto ser muy atractivo e inmersivo. Para probar la influencia del *Labster* en el aprendizaje se realizó un estudio con 160 alumnos de las *Universidades de Stanford y la Técnica de Dinamarca*. Para medir impacto educativo, todos fueron evaluados antes y después del experimento. La mitad de cada grupo fue marco de referencia y únicamente uso métodos de enseñanza tradicionales, en tanto que, la otra mitad sólo utilizó simulaciones en el laboratorio virtual. En ambos casos el tiempo para el ensayo fue el mismo. El resultado mostró que frente al método tradicional, la eficacia del aprendizaje aumentó 76% al usar el laboratorio virtual. En la segunda parte del estudio se combinó el laboratorio virtual con la orientación del profesor y la tutoría. Así, la eficacia del aprendizaje aumento hasta 101% para el mismo tiempo invertido. La mayoría de los alumnos tienen teléfonos inteligentes, esto permite conectarlos a un casco de realidad virtual económico, y así se entra al mundo virtual. Literalmente parece que uno entra al laboratorio virtual de una universidad de excelencia, y puede interactuar con todo lo que hay en él. Por ejemplo, se puede tomar una micropipeta, hacer experimentos de PCR, trabajar con un secuenciador de ADN de última generación, hacer barridos en un microscopio electrónico, accionar la tableta para ver vídeos, gráficas o contenido relevante del experimento que está realizando. Al interior del laboratorio virtual está *Marie* una ayudante personal que orienta en la realización del experimento. Pronto los profesores podrán estar inmersos en el mundo virtual para orientar a sus alumnos. Antes de finalizar el *M.Sc. Bodekaer* muestra algo genial, algo que no se puede hacer en un laboratorio real. En un equipo de PCR se empieza un experimento, y literalmente es posible reducir un millón de veces el tamaño del avatar que representa al experimentador. Así parece que está dentro del equipo viendo las enzimas, la polimerasa y las demás moléculas, puede observar como se replica millones de veces el ADN. Se puede sentir y entender cómo funciona el mundo, eso da una idea de las posibilidades que hay en estos novedosos métodos de enseñanza. Vale la pena destacar que todo esto también funciona en portátiles y tabletas, sin los cascos. Para impulsar e inspirar a la próxima generación de científicos que innovará y cambiará al mundo, se necesitan profesores que impulsen la adopción de nuevas tecnologías, el próximo salto cuántico en la enseñanza de las ciencias está en la decisión de los profesores de impulsar y adoptar estas tecnologías en las aulas de clases. Varias universidades y escuelas ya están utilizando *Labster* en los desafíos reales de la vida, entre ellas se encuentran *la Universidad de Stanford, la Universidad de Berkeley, la Universidad de Aarhus, la Universidad Técnica de Dinamarca* y *la Universidad de Hong Kong*. (Ver Edu-5 y Edu-6).

Edu-5 *TEDxCERN*. El laboratorio virtual cambiará la educación *M. Bodekaer*. 20/11/2015: https://www.youtube.com/watch?v=IYpovgka-9Q

Edu-6 *Labster, Virtual Lab Simulations for STEM Students*. 23/11/2013: https://www.youtube.com/watch?v=oairUMkieak

Lo que nos depara el futuro

¿Ideas con relaciones sexuales para que la humanidad prospere? ¡Será verdad!

El hacha de mano del *Homo erectus* perduró 30,000 generaciones, el ratón quizá no sobrevivirá otra generación.

En 1970 el futuro del mundo se percibía desolador, la explosión demográfica era imparable, la hambruna mundial inevitable. Los agentes químicos en el ambiente y el cáncer acortarían el promedio de vida. La lluvia ácida caía sobre los bosques. El desierto avanzaba dos millas por año. El petróleo se estaba acabando. El invierno nuclear nos iba a rematar. ¡No sucedió nada de eso! Sorprendentemente, lo que de verdad sucedió es: el ingreso *per cápita* de la persona promedio, en términos reales, ajustados por inflación, se triplicó. La esperanza de vida aumentó un 30%. La mortalidad infantil se redujo en dos tercios. La producción de alimentos aumentó en un tercio *per cápita*. Todo esto en un período en que la población se duplicó. Independiente de si se cree que es bueno o no, ¿cómo se logró que la raza humana sea única especie que se vuelve más próspera a medida que crece en cantidad? Para responder, es necesario entender que los humanos permiten que sus cerebros se encuentren, unen ideas, las combinan e incluso las aparean. En otras palabras, las ideas tienen relaciones sexuales. ¿Cómo se pasó de hacer hachas de piedra a ratones de computadora? Ambas tecnologías tienen el mismo tamaño y forma, se diseñaron para adaptarse a la mano. Pero al final, lo interesante son las diferencias. El hacha se hizo con un material y diseño invariante durante miles de años, el *Homo erectus* hizo la misma herramienta por 30,000 generaciones. Por supuesto que hubo algunos cambios, pero en esos tiempos las herramientas cambiaban menos que los genes. No había innovación, ni avances importantes. El hacha se hiso para que la use el constructor. ¿Es eso autosuficiencia? ¡No! Ahora se llama pobreza. En contraposición el ratón se fabrica con silicio, metales, plástico y diversas tecnologías, además queda obsoleto en pocos años. Más que eso, es la unión de las ideas de muchas personas: petroleros, físicos, químicos y los ingenieros que diseñaron circuitos y transistores, etc. *"El auge de la tecnología se da cuando los cerebros trabajan en forma sinérgica"*. El hacha la hizo un hombre, sabía cómo hacerla. ¿Hay alguien que sepa hacer todo un ratón de cómputo? Literalmente nadie sabe cómo hacerlo. El gerente sabe cómo dirigir la empresa, pero él no puede crear al ratón. El obrero en la línea de montaje sabe soldar los componentes, pero ignora cómo perforar el pozo para extraer el petróleo que se usará para hacer el plástico, y así

sucesivamente. Cada persona conoce una etapa, pero ninguno todo el proceso. Se puede decir que miles de personas fabrican el ratón. Esto porqué hay que incluir al agricultor que cultivó el café, que toma el hombre que extrajo los metales de los circuitos. Al final todos trabajan para el usuario del ratón, así opera la sociedad actual. Con el lenguaje se transfieren las ideas que se generan para que otras personas entiendan. Con el intercambio y la tecnología, se pueden hacer cosas sin entenderlas, porque están fuera de nuestra capacidad. Se rebasa la capacidad de la mente humana, llevándola a un nivel extraordinario. El cuerpo humano es la suma de muchas partes, ideas y tecnologías, que se unen para operar como un solo ser. En cada persona, se unen células de cerebro, corazón, hígado, piel, etc., para conformar una personalidad propia.

En la proliferación asexual, si por mutaciones se generan dos seres distintos, el que se adapte mejor a su entrono vive, el otro se extingue. Energéticamente este tipo de reproducción es eficiente, no gasta energía para buscar a la pareja, pero la infección que mata a un individuo acaba con toda la población con un sólo ataque. ¿Cómo logra la evolución hacer acumulados combinados? Usa la reproducción sexual. Así, es posible que el hijo herede las mutaciones del padre y la madre. El sexo permite que el individuo disponga de las innovaciones genéticas de toda la especie, no depende de un solo antecesor. La renovación de genes abre el camino a la evolución, y evita que muera toda la población cuando se enferman algunos individuos. En el proceso de avance cultural, hay un efecto similar al del sexo en la evolución biológica. Una cualidad humana que ningún animal tiene es el hábito del intercambio. Algunos animales transmiten conductas de padres a hijos, las orcas muestran técnicas de cacería, los chimpancés enseñan a otros individuos de su especie, a romper nueces con piedras. Pero a diferencia de los humanos, el conocimiento animal nunca se expande, no crece, ni se acumula y combina. La razón del estancamiento es que no hay intercambio de ideas, distintos grupos de chimpancés tienen conocimientos diferentes. ¿Por qué el intercambio incrementa el nivel de vida? Suponga que Adam tarda cuatro horas en hacer una lanza y tres horas para hacer un hacha, en total siete horas; a Oz le lleva una hora hacer una lanza y dos horas para hacer un hacha, en total tres horas. Se puede decir que Oz es mejor que Adam haciendo lanzas y hachas. ¿Necesita Oz a Adam? Aparentemente no, Oz puede hacer sus lanzas y hachas. Sin embargo, si Oz hace dos lanzas en dos horas y Adam hace dos hachas en seis horas, y luego intercambian sus productos, entonces cada uno se habrá ahorrado una hora de trabajo. Esto porque en seis horas Adam tendrá sus dos armas, mientras que Oz tendrá sus utensilios en tan sólo dos horas. Cuanto más intercambio se dé mejor resultado se tendrá, Adam mejorará sus hachas y Oz optimizará sus lanzas. El intercambio aumenta el beneficio, esto lo impulsa, y propicia la especialización, lo que motiva más intercambio y así sucesivamente. Se debe considerar que el ahorro de tiempo genera satisfacción y prosperidad para los implicados. ¿Cuánto trabajaba en 1800 un colono del oeste de *USA*, para tener en la noche una hora de luz? Si él mató a un animal para sacarle

el sebo y hacer la vela que se quema en una hora, trabajó alrededor de seis horas. Con el salario promedio de 1950, habría tenido que trabajar ocho segundos, para pagar la energía eléctrica consumida por un foco en una hora de luz. El ahorro de tiempo y dinero permite a los hombres de sociedades especializadas adquirir otros bienes y servicios, es prosperidad que se ha ganado. La especialización necesita que la población tenga un número suficiente de integrantes. En épocas remotas sólo los ricos tenían muchas personas trabajando para ellos. Hoy un turista que visita el palacio de Versalles en Francia tiene mucha gente que hace su comida en bares, cafés y restaurantes de París. Ellos sirven alimentos que probablemente tienen mejor calidad que los que comía Luis XIV. Eso se ha logrado porque todos trabajan el uno para el otro. Se recurre a la especialización y al intercambio para aumentar el nivel de vida de cada uno. *"Lo relevante para la sociedad es la capacidad para comunicar sus ideas, es muy importante la cooperación y adaptación, no cuán inteligentes, rápidos o fuertes son sus integrantes, por ello es preponderante la educación"*. No sólo son esenciales las neuronas o los nodos de la red, lo principal es el llamado cerebro colectivo. El encuentro, intercambio y apareamiento de ideas, causa progreso tecnológico gradual, aun cuando en el inter, sucedan algunas cosas malas. En el futuro, existirán guerras y desastres naturales, pero dada la facilidad de interconectarse, reunirse y la oportunidad para aparear ideas, es seguro que la tecnología avance como nunca. Los estándares de vida avanzarán, no sólo las élites aparearan sus ideas, sin duda se está acelerando el ritmo de la innovación. (Ver F-1).

F-1 TED. Matt Ridley. Julio de 2010: http://www.ted.com/talks/matt_ridley_when_ideas_have_sex?language=es

¿Es preponderante el poder de la ciencia, la tecnología y la educación para que una nación y su sociedad prosperen?

Esta máquina de 58,000 *USD* mantiene vivos distintos órganos en tanto se trasplantan. Se espera que en el futuro sirva para tratar con radioterapia o quimioterapia extracorpórea al órgano que después se reimplantará al paciente enfermo.

A través del tiempo, la ciencia y la tecnología han tenido mucho que ver con el poder de las diferentes culturas del mundo. La edad de piedra no se acabó porque se agotaron las piedras, sino porque con flechas, lanzas y espadas es fácil derrotar a quienes sólo se defienden con piedras. Durante el oscurantismo se prohibió la lectura para sofocar a los pueblos. La ciencia y la tecnología no sólo tienen que ver con la educación y los científicos, es básico en la nutrición,

salud, libertad, cuidado del medio ambiente, seguridad nacional y si un país es conquistado o se convierte en un imperio, entre tantas otras cosas. India y China hasta 1830 eran los imperios más poderosos del planeta, eran el 40% de la economía mundial. Pero se les olvido seguir investigando e innovando, se anquilosaron, devaluaron y acabaron siendo conquistadas por el imperio del Reino Unido, que creo ciencia y adopto la tecnología de la revolución industrial. Actualmente el poder no solo se basa en la democracia y en el número de habitantes de un país, cada vez se basa más en la ciencia, la tecnología y la educación de calidad. Hoy China, Corea del Sur y otros países orientales, que hace 20 años tenían una economía con menores ingresos *per capita*, que México, Argentina o Chile, han logrado un ascenso económico notable, gracias a que abordaron el tren de la modernidad, que se desplaza rápido y sin piedad pasa por encima de industrias, países, economías y sistemas educativos que rápidamente se vuelven obsoletos. Los logros obtenidos por las economías emergentes antes citadas, en parte se deben al énfasis que le han dado a la educación. Por ejemplo, en la India se han creado centros educativos de excelencia, a los que según el *economista, empresario y pensador mexicano Juan Enríquez Cabot*, es más difícil lograr la admisión a ellos, que matricularse en la *Universidad de Harvard*. En la India los exámenes nacionales son un mecanismo de ascenso social. Quienes los aprueban y continúan sus estudios enfocados en matemáticas, química, física, ciencias biológicas y los cursos del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, al concluir su preparación son poderosos y tienen el reconocimiento de su País. Adicionalmente, es muy probable que tengan cabida en *Silicon Valley*, las universidades de *Harvard*, *Stanford*, *Berkeley* o el *MIT*, todos ellos en *USA*. El *economista Enríquez* afirma que, no es necesario cambiar todas las escuelas de México. Basta con crear diez instituciones educativas de alto nivel, dedicadas a las ciencias básicas y la tecnología, a las que sólo ingresen los mejores académicos y alumnos. Asegurándose que al igual que en las ligas de futbol, exista el ascenso y el descenso de un 5% de todos los actores. El sugiere que los empresarios aporten dinero, para que los académicos devenguen buenos salarios, y los jóvenes talentos carentes de recursos obtengan becas.

Es importante que los miembros de tan selecta comunidad manejen con propiedad el inglés, el lenguaje digital (0, 1), así mismo se preparen para comprender y manipular el código de la vida (A, T, C, G), ya que muchos logros se obtendrán a través del código del ADN. Nótese que si las personas de la India lograron un importante desarrollo en 20 años, pese a ser más pobres que mexicanos, argentinos o chilenos; los latinoamericanos podrían en el trascurso de 20 años, pasar a ser de las principales economías mundiales, gracias a sus instituciones educativas que estén en los primeros lugares del *ranking* mundial, y no solo entre las mejores universidades de su País. Lo antes dicho es preponderante porque hoy en día la competencia es mundial, y sólo los más aptos tienen acceso a las mejores condiciones de vida. Actualmente el 93% de la data se encuentra en código digital, por lo tanto, el principal idioma no es el inglés, el francés,

el chino o el alemán, el lenguaje más importante es el digital. Este lenguaje es especialmente importante porque todas las palabras escritas y habladas en todos los idiomas, las películas, fotos y músicas pueden codificarse en ceros y unos, para trasmitirse a través de *e-mails*, *Skype*, *WhatsApp*, la nube, el teléfono, la radio o la televisión. La ciencia y la tecnología es la razón de la fuerza de la India y China, mientras los latinoamericanos no avanzamos porque ignoramos y despreciamos a tan poderosas herramientas. El avance de la computación es veloz, en 1956 la *IBM Ramac* tenía el asombroso poder de computo de 5 MB, hoy un teléfono toma fotos de más de 5 MB. Hace 20 años el presidente de Estados Unidos tenía acceso a menos información de la que hoy tiene cualquier persona con un celular. En algunos años, es probable que el más influyente de los códigos sea el de la vida. Cuando una semilla cae a la tierra la primera línea del código (A, C, C, G) da instrucciones de que salga una raíz. La segunda línea (A, T, C, G) indica que se produzca un tallo. La tercera (A, T, C, T) genera las hojas. Otro código ordena que florezca la planta y produzca el fruto. El avance del código del ADN y de la ingeniería genética es por mucho, más acelerado que el del código digital, además su consumo energético es muy inferior. Esta última afirmación se basa en que la fotosíntesis se da a través de procesos cuánticos. Si se le pregunta a la gente cual es el libro con más réplicas, algunos dirían que la Biblia, otros que el Corán, es posible que alguno de los dos sea el libro más publicado. Pero el libro *Regenesis* ISBN: 978-0-465-02175-8, escrito en el 2012 por el *Dr. George Church*, cuenta con 70 millones de copias, algunas de ellas almacenadas en *microchips* de ADN disponibles comercialmente, pero en forma fácil se podrían almacenar innumerables copias en cualquier momento, si se traspasa la data a una bacteria que reproduce en progresión geométrica. Las personas, industrias, empresas y países, que adopten y apliquen los dos tipos de códigos citados, serán los que emerjan, prosperen y multipliquen sus ganancias. En 1968 la economía global era, un tercio para manufacturas, un tercio agricultura y lo restante para conocimientos. Hoy en día los conocimientos representan más del 70% de la economía mundial y la agricultura es el 4%. Por lo tanto, hay que invertir en hacer grandes mentes en algunas escuelas de excelencia, para evitar que al país se condene a la pobreza, a la falta de empleo y a no ser una sociedad relevante. El cambio puede ocurrir en 20 años con 20,000 talentos bien capacitados para la docencia, investigación, adopción de tecnologías y creación de empresas modernas.

El *Dr. Norman Ernest Borlaug se hizo acreedor al Premio Nobel de la Paz en 1970*, ganó la Medalla de Honor del Congreso de *USA*. Es merecedor indiscutible de esos reconocimientos, porque probablemente ha alimentado a más gente que cualquier otra persona. Él realizó su investigación en México. La razón por la cual India y China ya no tienen hambrunas masivas es porque el *Dr. Borlaug* les enseñó a cultivar granos de manera más eficiente, e impulsó la revolución verde. Este efecto se logra cuando se comprende la biología asociada. Aunque muchas personas quieran ir en contra de la ingeniería genética, no se dan cuenta que en vez de

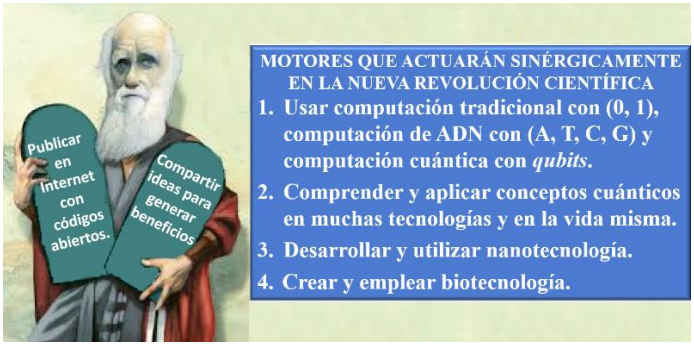
tener multitudes muriendo de hambre, en la India y China se exportan granos. La ironía es que México no adoptó esta tecnología, la ignoró, pero en realidad debería pensar en aplicarla. Hoy en día México es uno de los mayores importadores de granos en el planeta. De hecho, no ha reconocido la labor del *Dr. Borlaug*, no hay estatuas de él en ningún lugar del País, pero sí las hay en China e India. El instituto que él dirigía se cambió a India, esa es la diferencia entre adoptar tecnologías, y discutir sin fundamentos sólidos acerca de las tecnologías. Si se razona puede visualizarse que la célula es el *hardware* y los genes el *software*. Cuando se comienza a pensar así, la vida es un código intercambiable, que puede convertirse en energía, comida, fibra y seres vivos, puede convertirse en toda una serie de entes. Entonces hay que cambiar el enfoque respecto a cómo se obtiene y trata la energía. ¿Cuáles son los principios iniciales de esto y hacia dónde nos dirigimos? El *Dr. Hamilton Smith ganó el Nobel* por descubrir cómo cortar genes con las enzimas de restricción. El *Dr. Smith* y el *Dr. Craig Venter* son los líderes de un gran equipo de científicos, que han sintetizado el sistema operativo de la vida, el ADN, después se lo insertaron a una célula a la que previamente le habían sustraído su código nativo. Finalmente le aplicaron estímulos y lograron que retome el camino de la vida, es decir, la nueva bacteria denominada *Mycoplasma laboratorium* fue capaz de crecer y reproducirse. Con esto se abren multitud de campos experimentales en la biología y en la obtención de múltiples productos, como pudieran ser alimentos, energéticos, fármacos, proteínas, textiles o bacterias para la degradación de sustancias tóxicas, a partir de organismos creados por el intelecto humano. Muchas compañías que antaño se dedicaban a otros rubros, como *General Electric*, *Google*, *IBM* o *DuPont* están cambiando hacia tecnologías de ciencias de la vida, porque ahí está el mejor futuro para las empresas, en virtud de que en el ADN puede contener y procesar la *big data*. Hoy en día las empresas más exitosas, las que crecen y generan más empleos, son *startups*. (Ver F-2, F-3 y F-4).

F-2 Juan Enríquez Cabot. 9/7/2014: https://www.youtube.com/watch?v=HRO0kM1E02E

F-3 El impacto del conocimiento 23/)/2013: https://www.youtube.com/watch?v=EvPlxJJvO9Y

F-4 *Using biology to rethink the energy challenge*. Septiembre de 2007: http://www.ted.com/talks/juan_enriquez_wants_to_grow_energy

¿Se vivirá en un futuro cercano en medio de varias revoluciones científicas?



La sinergía entre los cuatro motores del cambio dinámico conducirán a condiciones inimaginables en todas la áreas.

Científicos de reconocido prestigio dicen, ver no necesariamente debe significar creer. En una situación relativista el tejido espaciotemporal, o en la física cuántica la dualidad onda-partícula, se distorsionan de tal forma, que percibimos el mundo de una manera totalmente diferente a lo que nuestra intuición y sentidos indican. En tal circunstancia poco puede aportar el pensamiento lógico y lineal. Lo que sucede en el mundo relativista no concuerda con lo que se acostumbra a percibir. Por ejemplo, cuando se viaja a una velocidad cercana a la de la luz, el tiempo se lentifica. Aquí el tiempo tiene una connotación distinta de la habitual. El microcosmos se rige por la física cuántica, aleatoria, no predeterminista y las ideas son antintuitivas de acuerdo con lo observado en el mundo macroscópico. Un ejemplo es el principio de superposición cuántica, que establece que una partícula subatómica (electrón o *quark*) puede estar al mismo tiempo en número infinito de sitios. En la física cuántica, la materia y la energía no tienen interacción concreta, hasta que alguien realiza una observación, entonces la información se pone de manifiesto en una condición definida, deja de ser una de muchas posibilidades. Se hace notar que en algunas religiones, la ubicuidad es un atributo sólo reservado a Dios, pero en el mundo natural a nivel microscópico, también impera lo ubicuo. Otros ejemplos de indeterminación los podemos encontrar en: 1. Los *qubits*, donde los ceros y los unos coexisten en forma simultánea. 2. El principio de incertidumbre de *Heisemberg* que establece que, no es posible medir simultáneamente en forma precisa, la velocidad y la posición de las partículas. Al efectuar una medición se produce el colapso de la función de onda, desaparece la incertidumbre, deja de comportarse como onda y el fenómeno se exhibe como una partícula en un lugar determinado. 3. La transición electrónica, en la que un electrón desaparece de un orbital y aparece en otro, sin que se tenga evidencia de su paso por el trayecto o parte intermedia. Estos conceptos son extraños y esotéricos, dicho de otra forma no es fácil su acceso mental, pero no son conceptos o marcos puramente filosóficos, hasta donde se sabe han sido ampliamente probados. Si en la mecánica cuántica se tienen varias partículas, por ejemplo electrones, ellos son totalmente indistinguibles para todos los efectos, y sólo se pueden tratar en forma probabilística. De aquí deriva que a nivel de posgrado en varias universidades, se ofrezcan las asignaturas mecánica y termodinámica estadística. La física cuántica es un conjunto de teorías que describen cómo funcionan las partículas más elementales del micromundo. Toda la energía y la materia están integradas por electrones y *quarks*, que puede entenderse como información. Esto ha llevado al *Dr. Vlako Vedral, profesor de física de la Universidad de Oxford, en Inglaterra*, a decir que: *"Las unidades de información son las que crean la realidad, no las unidades de materia, ni de energía"*.

Hoy se puede afirmar que, más de un tercio de lo que nos rodea se basa en la mecánica cuántica, es decir, en la física de las posibilidades. Algunos ejemplos son: el modelo atómico, el efecto fotoeléctrico, el transistor, el láser, el *Led*, el celular, la televisión, la comunicación satelital, el internet, el *GPS*, la resonancia magnética nuclear, la superconductividad, la estructura del

ADN, la biotecnología, la nanotecnología, la criptografía cuántica y la computadora que hasta ahora opera con 12 *qubits*. Recientemente se empezó a trabajar con vegetales verdes en la biología cuántica, esto porque así se podría explicar la altísima eficiencia de la fotosíntesis, para convertir la energía solar en energía química. Se cree que la fotosíntesis se lleva a cabo a través de un proceso cuántico. La eficiencia de las celdas solares de silicio sólo alcanza el 20%, mientras que en la fotosíntesis se supera el 80% de conversión.

Los *makers* o hacedores promueven una nueva revolución industrial, los seguidores de esta filosofía publican en Internet sus proyectos, teniendo como premisa la convenieza de compartir su trabajo con todo el mundo, más que mantenerlo en secreto. Al trabajar con códigos abiertos, se pueden usar valiosas herramientas como, la libre discusión y el compartir ideas para generar beneficios a partir de las experiencias de otros individuos, así se logra avanzar más rápido en los proyectos. Este sistema permite la colaboración de personas de cualquier parte del mundo, la contribución no está limitada a los empleados de la empresa o institución. Las redes sociales, *WhatsApp* y *Skype* y *ResearchGate* son los soportes que cobijan a las actividades de este tipo. Con mentes creativas y apasionadas se logra más, que con personas que poseen títulos y/o trayectorias. *Jordi Muñoz, joven y exitoso empresario mexicano dijo*: *"Más vale un talento sin título, que un título sin talento"*. Las fuentes abiertas crean un círculo virtuoso que acelera el proceso de innovación, y tiene como principio fundamental desarrollar productos para mayor cantidad de personas, a los menores precios posibles. En el mundo muchos grupos trabajan arduamente, para alcanzar la máxima expresión de cuatro tipos de revoluciones científicas: 1. Utilizando la computación tradicional con (0, 1), la computación de ADN con (A, T, C, G) y la computación cuántica con *qubits*. 2. Comprendiendo y aplicando conceptos cuánticos en muchas tecnologías y en la vida misma. 3. Usando la nanotecnología. 4. Empleando la biotecnología. Se pretende que la sinergia entre ellas lleve al mundo a condiciones insólitas en todas las áreas del saber, con crecimientos exponenciales que cada vez son más vertiginosos. Por experiencia se sabe que un sistema interconectado y grande, es mucho más eficiente que uno solitario y pequeño, porque intercambia información. Debido a que con el entrelazamiento cuántico, es posible transportar información en forma instantánea a grandes distancias, se potencializa la eficiencia para adquirir conocimientos y experiencias. Aunque al *Dr. Albert Einstein* nunca le gusto el entrelazamiento cuántico, y por eso al citarlo decía: *"la acción fantasmal a distancia"*, hoy en día es un hecho innegable. (Ver F-5, F-6 y F-7).

F-5 *Dr. Cuantum*, física cuántica. 7/6/2010: https://www.youtube.com/watch?v=QbTLVRi0EdY

F-6 Física cuántica explicación muy didáctica. 20/10/2013: https://www.youtube.com/watch?v=aI44gJlUeZQ

F-7 Redes 94 La incertidumbre del Universo cuántico. 22/1/2013: https://www.youtube.com/watch?v=uzPPuHSHU6M

¿Es posible que el mundo sea un lugar mejor en 2030?

1. No pobreza. 2. Cero hambre. 3. Buena vida y salud. 4. Educación de calidad. 5. Igualdad de género. 6. Agua potable. 7. Energía limpia y asequible. 8. Trabajo digno bien remunerado. 9. Innovación industrial e infraestructura. 10. Reducir desigualdades. 11. Ciudades y comunidades sostenibles. 12. Producción y consumo responsable. 13. Cuidado del clima. 14. Preservar la vida en el agua. 15. Proteger la vida en la tierra. 16. Salvaguardar la paz y la justicia. 17. Colaborar para lograr los objetivos globales.

¿Se puede acabar el hambre, lograr la igualdad de género, detener el cambio climático, todo en 15 años? Bueno, de acuerdo con los gobiernos del mundo, sí se puede. En 2015 los líderes del planeta, reunidos en la ONU en Nueva *York*, acordaron un conjunto de objetivos y metas mundiales para el desarrollo del mundo en 2030. Estos son el producto de un ejercicio de consulta masiva, dichos retos son lo que la humanidad quiere ser. ¿Realmente puede lograrse la visión de un mundo mejor? Bueno, se hicieron cálculos y la respuesta es que tal vez se pueda, pero no con lo de siempre. La idea de que el mundo se va a convertir un lugar mejor parece extravagante. Las noticias indican, el mundo parece ir hacia atrás, no hacia adelante. Es fácil ser escéptico acerca de los grandes anuncios que salen de la ONU. Pero es bueno suspender la incredulidad, ya que en 2001 la ONU acordó los Objetivos de Desarrollo del Milenio. La insignia fue que había que bajar a la mitad la proporción de personas que vivían en la pobreza para el año 2015. El objetivo era partir de la línea de base de 1990, cuando el 36% de la población mundial vivía en la pobreza, para llegar a un 18% de pobreza este año. ¿Se logró el objetivo? Bueno, lo hemos superado, en 2015 la pobreza mundial cayó hasta el 12%. Todavía no es suficiente, el mundo aún tiene muchos problemas. Los pesimistas y fatalistas dicen que el mundo no puede ser mejor ¡Están equivocados! ¿Cómo se logró este éxito? Bueno, mucho se debió al crecimiento económico. Las mayores reducciones se dieron en China e India, que han tenido un crecimiento económico rápido en los últimos años. ¿Se puede hacer el mismo truco de nuevo? ¿Puede el crecimiento económico lograr las metas mundiales? Para responder a esa pregunta, se necesita comparar el mundo hoy con las metas mundiales y averiguar qué tanto hay que hacer. No será fácil dado que las metas mundiales son ambiciosas y complicadas. Para lograr los 17 objetivos hay que cumplir 169 metas y evaluar cientos de indicadores. Si bien acabar con el hambre es un objetivo específico, otros objetivos como promover sociedades pacíficas y tolerantes son muy vagos. Para tener una visión clara se usa el Índice de Progreso Social (IPS), que mide todo lo que las metas mundiales están tratando de lograr, pero las resume

en un único número que se puede usar como punto de referencia para seguir el progreso a través del tiempo. El IPS hace tres preguntas torales a la sociedad. Primera ¿Tienen todos cubiertas sus necesidades básicas de supervivencia: alimentos, agua, vivienda y seguridad? Segunda ¿Tiene todo el mundo los componentes básicos de una vida mejor: educación, información, salud y medio ambiente sostenible? Tercera ¿Tiene toda la gente oportunidad de mejorar sus vidas, a través de derechos, libertad de elección, no discriminación y acceso al conocimiento más avanzado del mundo? El IPS resume todo utilizando 52 indicadores para crear el marcador global en escala de 0 a 100. Se encontró que hay una gran diversidad en el mundo actual. El país con mejor desempeño es Noruega, alcanzó 88 puntos. El país con menor nivel es la República Centroafricana con 31 puntos. Al sumar las puntuaciones de todos los países, ponderando por tamaño de población, la puntuación global es 61. En concreto eso significa que el humano promedio está viviendo en un nivel de progreso social similar al actual de Cuba o Kazajstán. Hoy se tienen 61 puntos de 100.

¿Qué hay que hacer para alcanzar las metas mundiales? Dichas metas son ambiciosas, pero no se pretende convertir al mundo en Noruega en 15 años. Después analizar los números, se estima que 75 puntos no solo sería un paso gigante en el bienestar humano, también serviría para lograr las metas mundiales. Así que el objetivo es 75 de 100. ¿Se podrá llegar a él? El IPS puede ayudar en el cálculo, porque en él no hay indicadores económicos, no está el PIB *per cápita* o el crecimiento económico, pero permite entender la relación entre el crecimiento económico y el progreso social. Para explicar el concepto, el *Dr. Michael Green* sitúa las metas, es decir, el progreso social en la ordenada, aquí más alto es mejor. En la abscisa coloca al PIB *per cápita*, donde estar más a la derecha significa ser más rico. En el gráfico pueden verse a todos los países del mundo, cada uno representado por un punto. La línea de regresión no lineal muestra la relación media, lo que índica que a medida que se es más rico, el progreso social tiende a mejorar. Sin embargo, a mayor riqueza, cada dólar adicional del PIB *per cápita* compra cada vez menos progreso social. La información del IPS se utiliza para construir y pronósticar. En 2015 el mundo tiene una puntuación de progreso social de 61 y un PIB *per cápita* de 14,000 *USD*. Recuerden se quiere llegar a 75 puntos. ¿Qué tan ricos hay que ser en el 2030? El mejor pronóstico es el del Departamento de Agricultura de *USA*, que prevé un 3.1% de crecimiento económico global promedio en los próximos 15 años. Lo que significa que si tiene razón, en 2030 el PIB *per cápita* será de alrededor de 23,000 *USD*. La pregunta es ¿Si se logra esa riqueza, cuánto progreso social se va a conseguir? Un equipo de economistas de *Deloitte* realizó los cálculos y dijo: si la riqueza promedio mundial va de 14,000 *USD* a 23,000 *USD* al año, el progreso social pasará de 61 a 62.4, un pequeño aumento. Esto parece extraño, el crecimiento económico casi no ayuda en la lucha contra la pobreza, parece no tener mucho impacto en el intento de llegar a las metas mundiales. ¿Qué está pasando? Bueno, hay dos cosas. La primera

es que en cierto modo somos víctimas de nuestro éxito. Se han utilizado las victorias fáciles de crecimiento económico, y ahora hay que moverse hacia los problemas difíciles. El crecimiento económico siempre viene con costos y beneficios. Costos por nuevos problemas de salud como la obesidad, esa es la mala noticia. No se llegará a las metas mundiales con sólo ser más ricos. Entonces ¿Debemos ser pesimistas? No, el IPS también tiene muy buenas noticias, vamos de nuevo a la línea de regresión, que es la relación media entre el PIB *per cápita* y el progreso social, que es en lo que se basa nuestro último pronóstico. Como ya vieron hay mucho ruido alrededor de esta línea de tendencia. Lo que simplemente significa que el PIB *per cápita* no debe ser el destino final anhelado. Hay países que tienen bajo desempeño en progreso social, con relación a su riqueza, Rusia tiene mucha riqueza en recursos naturales, pero muchos problemas sociales. China ha tenido un gran auge económico, pero casi no avanzó en derechos humanos y medio ambiente. India tiene un programa espacial y millones de personas sin inodoros. Por otro lado, hay países que están sobrevaluados en progreso social con relación a su PIB *per cápita*. Costa Rica priorizó educación, salud y sostenibilidad ambiental, y como resultado logró un nivel alto de progreso social, a pesar de tener un PIB *per cápita* modesto, Costa Rica no es el único. De los países pobres como Ruanda a los países más ricos como Nueva Zelanda, es posible obtener gran cantidad de progreso social, incluso si su PIB *per cápita* no es tan grande. Eso es realmente importante, porque muestra dos cosas. En primer lugar se ve que en el mundo hay soluciones para resolver muchas de las metas mundiales. También muestra que el mundo no es esclavo del PIB *per cápita*, las elecciones son importantes, Si se prioriza el bienestar de la gente, es posible lograr mucho más progreso que el que se podría esperar del PIB *per cápita*. Hoy el mundo tiene 61 puntos en progreso social, y necesita 75. Basados solo en el crecimiento económico podríamos llegar a 62.4. Supongamos que países que tienen bajo desempeño en progreso social, Rusia, China, India, suben por encima de la media. ¿Cuánto progreso social se logra? Bueno, eso nos lleva a 65 puntos. Es un poco mejor, pero todavía insuficiente.

Siendo optimistas ¿Qué pasaría si todos los países mejoran un poco en convertir su riqueza en bienestar? Pues bien, se llegaría a 67 puntos. Actuando audazmente, ¿Qué pasaría si todos los países escogen ser como Costa Rica, priorizar el bienestar humano, utilizar su riqueza para el bienestar de sus ciudadanos? Pues bien, casi se llega a 73 puntos, muy cerca de las metas mundiales. ¿Podremos alcanzar estas metas? No con lo de siempre, incluso con un gran crecimiento económico no va a lograrse, si sólo crece la fortuna de los superricos y se deja el resto como está hoy. Si se quieren lograr las metas mundiales hay que hacer las cosas de forma distinta. Se tiene que priorizar el progreso social y escalar a las soluciones globales. Las metas mundiales son una gran oportunidad y los líderes del mundo se comprometieron para lograrlas. No deben descartarse objetivos o actuar con pesimismo, es necesario acatar esa promesa, ser

responsables y siguir el progreso durante los próximos 15 años. Una manera de hacerlo es con la libreta de reporte popular. Esta libreta reúne todos los datos en un marco sencillo, para pedir y evaluar cuentas. Mide el desempeño de las metas en una escala de F a A. Donde F es la humanidad en su peor momento, y A es la humanidad en su mejor momento. El mundo de hoy está en C. Las metas mundiales son todas para llegar a una A.

Lugar	Puntos IPS	País	Lugar	Puntos IPS	País	Lugar	Puntos IPS	País	Lugar	Puntos IPS	País
1	88.36	Norway	18	81.91	Portugal	35	74	Lithuania	52	68.19	Albania
2	88.06	Sweden	19	81.62	Slovenia	36	73.66	Mauritius	53	67.79	Macedonia
3	87.97	Switzerland	20	81.17	Spain	37	73.3	Croatia	54	67.5	Mexico
4	87.62	Iceland	21	80.82	France	38	73.08	Argentina	55	67.23	Peru
5	87.08	New Zealand	22	80.59	Czech Republic	39	72.79	United Arab Emirates	56	67.1	Paraguay
6	86.89	Canada	23	80.49	Estonia	40	72.6	Israel	57	66.34	Thailand
7	86.75	Finland	24	79.21	Uruguay	41	71.79	Panama	58	66.24	Turkey
8	86.63	Denmark	25	78.45	Slovakia	42	70.89	Brazil	59	66.15	Bosnia and Herzegovina
9	86.5	Netherlands	26	78.29	Chile	43	70.19	Bulgaria	60	65.89	Georgia
10	86.42	Australia	27	77.98	Poland	44	69.83	Jamaica	61	65.7	Armenia
11	84.68	United Kingdom	28	77.88	Costa Rica	45	69.79	Serbia	62	65.69	Ukraine
12	84.66	Ireland	29	77.7	Korea, Republic of	46	69.55	Malaysia	63	65.64	South Africa
13	84.45	Austria	30	77.45	Cyprus	47	69.19	Kuwait	64	65.46	Philippines
14	84.04	Germany	31	77.38	Italy	48	69.01	Montenegro	65	65.22	Botswana
15	83.15	Japan	32	74.8	Hungary	49	68.85	Colombia	66	64.98	Belarus
16	82.85	United States	33	74.12	Latvia	50	68.37	Romania	67	64.92	Tunisia
17	82.83	Belgium	34	74.03	Greece	51	68.25	Ecuador	68	64.31	El Salvador

La libreta se actualizará anualmente para que la gente de todos los países del mundo tenga los resultatos. Así se evaluarán a los líderes e indicadores, con el fin de lograr el objetivo. Para que eso suceda hay que exigir su cabal cumplimiento. Los objetivos de desarrollo establecidos 15 años atrás, debieron aplicarse a todos los países, pero resultó ser un cuadro de mando para los países emergentes. Las nuevas metas son universales, pide a todos los países mostrar acción y progreso. Cada país va a tener problemas en llegar a las metas mundiales, incluso los países más desarrollados. La libreta de calificaciones del próximo año permitirá ver el desempeño real de cada país durante 2016. No serán los países ricos los que se otorguen calificaciones altas. Es una herramienta de enfoque para que la gente comience a exigir acción y progreso. (Ver F-8).

F-8 TED Michael Green. Septiembre de 2015: http://www.ted.com/talks/michael_green

¿Es alta la probabilidad de deterioro y decadencia de la humanidad, o se espera un futuro promisorio y de abundancia?

Con los grandes desarrollos en: Internet, macrodatos, la nube, inteligencia artificial, robótica, impresión en 3D, vacunas e inmunoterapias, medicina digital a distancia, biología sintética, computación de ADN, nanotecnología, biotecnlogía, genética y decisión de compatir ideas con *software* de código abierto, es muy probable que el futuro sea muy promisorio.

El *Dr. Peter Diamandis* comienza su charla exponiendo un cumulo de noticias negativas: La policía enfrenta multitudes rebeldes enardecidas, crecen las amenazas por la muerte de *Bin Laden*, hambruna en Somalia, carteles de narcos despiadados, decadencia social, narco fosas en México, ciberataques, destrucción masiva, tornado, recesión, bancarrota, guerra en Siria. ¡Oh, Dios! Estos son algunos titulares que los medios informativos prefieren darnos, noticias negativas, porque la mente humana le presta mucha atención al amarillismo. Cada segundo de cada día, nuestros sentidos reciben más datos de los que el cerebro puede procesar. Debido a que nada es más importante que sobrevivir, y como lo negativo se almacena en la amígdala, que es el detector de las alertas tempranas del peligro. Se ordenan y registran todos los datos, buscando en el entorno lo que pudiera causar daño. Por eso inconscientemente, la gente prefiere mirar las noticias negativas. Así resulta ser cierto el refrán: *"Si en la noticia hay sangre, se vende la prensa"*. Dado que la mayoría de las fuentes informativas ofrecen noticias negativas, las 24 horas del día, todos los días, no es de extrañar que la humanidad sea pesimista. No sorprende que la gente piense que el mundo va de mal en peor. Pero quizá no sea así, porque en realidad recibimos distorsiones de la situación mundial. Probablemente el enorme progreso logrado en el último siglo acelerará el potencial para crear un mundo de abundancia en las próximas décadas. Esto no significa que se pueden dejar de atender a los grandes problemas, sin duda hay amenazas serias con el cambio climático, la extinción de especies, así como la escasez de agua y energía. Pero afortunadamente, los científicos son muy buenos para detectar problemas, y a la larga, puede acabar con ellos. Al analizar lo ocurrido en el último siglo se nota que el promedio de vida se ha duplicado. El ingreso promedio *per cápita* ajustado por la inflación se ha triplicado. La mortalidad infantil ha disminuido 10 veces. Los costos de los alimentos, las comunicaciones, la electricidad y el transporte, han caído de 10 a 1000 veces. Se está viviendo la época más pacífica de la historia de la humanidad. La alfabetización mundial pasó del 25% a más del 80%. Realmente se está viviendo una época extraordinaria, y mucha gente lo olvida,

pero se tienen expectativas cada vez más altas. De hecho, se ha redefinido el significado de pobreza, hoy en *USA* gran parte de las personas que viven bajo la línea de pobreza tienen servicios de agua, electricidad, baños, refrigeradores, televisión, móviles, aire acondicionado y coches. Los emperadores y magnates del siglo antepasado jamás habrían soñado con tales lujos. Mucho de esto se debe a la tecnología que últimamente ha tenido un crecimiento exponencial. La ley de *Moore* sustenta que, las tecnológicas de la información, duplican su capacidad y reducen su costo significativamente entre 12 y 24 meses. Por eso, el celular que tiene es un millón de veces más barato, y mil veces más rápido que una supercomputadora de los años 70. En la curva de la ley de *Moore* de los últimos cien años se puede observar, lo que sucede en buenos y malos tiempos, en la guerra y en la paz, en recesión, en depresión y en auge. Es la resultante de computadoras rápidas usadas para crear computadoras más rápidas. No se detiene, ante los grandes desafíos se curva va hacia arriba. Esto indica que las tasas de crecimiento de las extraordinarias tecnologías con las que hoy se cuenta, son en sí, cada vez más rápidas.

Hay grandes desarrollos en: nanomateriales, biología sintética, medicina digital a distancia, vacunas, genética, redes, computación en la nube, inteligencia artificial, robótica e impresión en 3D con su capacidad de democratizar y distribuir producción personalizada en todo el planeta. ¿Cuántos vieron la victoria de *Watson* de *IBM* en *Jeopardy*? Fue épica, un titular decía *Watson* vence a oponentes humanos. Imaginen esta inteligencia artificial en la nube, disponible para todos en el móvil. *En el 2008*, *el Dr. Diamandis* y *Ray Kurzweil crearon* la *Singularity University*, donde se enseñan estas tecnologías a los alumnos, y en particular cómo pueden usarse para resolver los grandes retos de la humanidad. Cada año se les pide que creen una empresa, un producto o servicio, que en una década pueda repercutir positivamente en la vida de millones de personas. El hecho de que hoy un grupo de estudiantes pueda impactar la vida de millones de personas, habría sonado absurdo hace 30 años. Hoy se pueden citar una decena de compañías que ya lo han hecho. Cuando se piensa en crear abundancia, no significa crear vida lujosa para cada habitante del planeta; se trata de crear un tipo de vida posible, tomar lo que es escaso y volverlo abundante. La escasez es contextual y la tecnología es una fuerza que libera recursos. Por ejemplo, a mediados del siglo XVIII, *Napoleón III* invitó a cenar al rey de *Siam*, *Napoleón* comió con cubiertos de oro y el rey de *Siam* con cubiertos de aluminio. En aquel tiempo, el aluminio valía más que el oro y el platino. Aunque el 8.3% de la masa de la Tierra es aluminio, no se encuentra puro, está ligado a oxígeno y silicatos. Pero con el proceso de electrólisis *Hall-Héroult* se convirtió en un metal muy barato, hoy se usa casi como desechable. Proyectando esta analogía hacia el futuro, piense en la supuesta escasez de energía. La Tierra recibe 5,000 veces más energía de la que se usa, llegan 16 TW de energía cada 88 minutos. No se trata de escasez sino de accesibilidad, pero hay buenas noticias, en el 2012 se logró que el costo de la energía solar en la India sea 50% menor que la generada con

hidrocarburos, pasó de 17 a 8.8 rupias. El *MIT* ha publicado un estudio que muestra que, a finales de la década, en las partes soleadas de *USA*, la electricidad solar costará seis centavos el kW comparado con los 15 centavos de la media nacional. Si hay abundancia de energía también se tiene abundancia de agua, porque vivimos en un planeta cubierto con 70% por agua. No obstante, el 97.5% es agua salada y el 2% es hielo, hoy en el planeta se tiene 0.5% de agua líquida sin sal, pero también hay esperanza. Ya existe una tecnología disponible que viene de la nanotecnología y nanomateriales. El *Slingshot*, un dispositivo del tamaño de un refrigerador pequeño, creado por *Dean Kamen*, es capaz de generar mil litros de agua potable al día a partir de cualquier fuente, sea agua salada, agua contaminada, o incluso de una letrina, por menos de 2 centavos el litro. El presidente de *Coca-Cola* acordó hacer una prueba importante con cientos de estas unidades en el mundo en desarrollo. Si eso sale bien, y la refresquera lo implementará en 206 países. Esta innovación es potenciada por esta tecnología que hoy existe. Hemos visto la penetración de los móviles el mundo, más de 70% de incursión a finales de 2013. Hoy un guerrero *Masai* en medio de *Kenia* tiene mejor comunicación móvil que el presidente *Ronald Reagan* en 1989. Al contar con un móvil inteligente con *Google*, se tiene acceso a más datos y que el presidente *Bill Clinton* en 2001. Hoy se vive en un mundo comunicado con abundancia de información, que nadie podría haber vaticinado. Mejor que eso, las cosas por las que antes se pagaban decenas de miles de dólares como: *GPS*, video *HD*, bibliotecas de libros y música, o tecnología de diagnóstico médico, ahora han perdido valor de mercado con los móviles.

Quizá lo mejor llegue cuando surjan más aplicaciones en salud, la Fundación *Qualcomm* creo el Premio *X Qualcomm Tricorder*, de 10 millones de *USD*, para estimular a equipos de todo el mundo para que combinen distintas tecnologías en un móvil con inteligencia artificial. Así al extraerse sangre del dedo o toser sobre él, se podría enviar la información a un equipo médico para hacer mejores diagnósticos. Imaginen este dispositivo en países donde los médicos son escasos, donde la morbilidad es del 25%. Si el dispositivo secuencia a un virus de ARN o ADN y envía la información al ente de salud, evitaría que ocurra una pandemia. La mejor protección contra la explosión demográfica es dotar al mundo de educación y salud. En 2010, habían cerca de dos billones de sujetos conectados, se espera que en 2020 sean cinco billones de internautas. Tres mil millones de mentes se sumarán al dialogo global. ¿Qué querrán esas personas? ¿Qué consumirán? En lugar de un colapso económico se tendrá la mayor inyección económica de la historia. Esas personas representan decenas de billones de dólares inyectados en la economía global. Serán más saludables gracias al *Tricorder*, tendrán mejor educación con la Academia *Khan*, con la computación en la nube y el uso de las impresoras 3D, serán más productivos que nunca. ¿Qué aportarán esos 3,000 millones de humanos saludables educados y productivos? ¿Qué tal si los oprimidos del mundo, cuyas voces jamás fueron oídas, adquieren voz y pueden actuar por primera vez? Los equipos pequeños, guiados por su pasión y objetivos claros, pueden

hacer cosas extraordinarias, lo que antes sólo podían hacer las grandes corporaciones y los gobiernos. El programa *FoldIt*, surgió en la Universidad de *Washington*, en *Seattle*, es un juego en el que las personas pueden tomar una secuencia de aminoácidos y averiguar la forma en que se plegará la proteína. Los pliegues determinan la estructura y la funcionalidad, por ello es muy importante en la investigación médica. Hasta ahora, era un problema de supercomputadoras. Han jugado con esto profesores universitarios, luego cientos de miles de personas se sumaron y comenzaron a jugarlo. Se demostró que los humanos son mejores plegando proteínas que las poderosas computadoras. Los creadores del *FoldIt* buscaron a quien mejor plegaba proteínas, y para su sorpresa no era maestro del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*, ni estudiaba en Tecnologico de California, era una mujer de *Manchester*, *Inglaterra*, que en el día trabaja en una clínica de rehabilitación, y en la noche era la mejor plegadora de proteínas del mundo. El *Dr. Diamandis* tiene una enorme confianza en el futuro, porque hoy se tiene más poder para asumir los grandísimos retos mundiales, se tienen más y mejores herramientas con tecnologías que crecen en forma exponencial. Hay por delante unas décadas extraordinarias. (Ver F-9).

F-9 TED Peter Diamandis. Marzo de 2012: https://www.ted.com/talks/peter_diamandis_abundance_is_our_future?language=es

¿Es cierto que las ciencias de la complejidad conducirán a un mundo más real?

Un adagio dice: *"El conjunto es más que la suma individual de todos sus constituyentes"*. Usando *big data*, diversos componentes y escalas, así como métodos estadísticos múltiples y multivariados e inteligencia artificial, se pueden poner en evidencia las variables ocultas, más representativas de la realidad. Estas resultan de la suma vectorial ortogonal de las variables manifiestas, que usualmente dan una representación más alejada de la realidad.

El *M en C.* Javier Crúz Mena, físico, químico, matemático y periodista de la Dirección General de la Divulgación de la Ciencia de la *UNAM*, y el periodista científico Emiliano Rodríguez, comentan que se debería olvidar lo que se creía saber acerca de cómo funciona la ciencia. La ciencia de la complejidad nos acercará a un panorama más apegado a la realidad, y hará que se tenga una vida menos complicada. Usando *big data*, diversos componentes y escalas, así como métodos estadísticos múltiples y multivariados e inteligencia artificial, se pueden poner en

evidencia las variables ocultas, más representativas de la realidad. Estas resultan de la suma vectorial ortogonal de las variables manifiestas, que usualmente dan una representación más alejada de la realidad. Por siglos los investigadores han reducido la complejidad de los fenómenos naturales, a sus componentes o partes pequeñas para comprenderlos mejor, reducir hasta genes, moléculas, átomos y partículas no es malo, ha demostrado ser útil. Por ejemplo, en la enfermedad de *Sanfilippo* tipo A, que se debe a la alteración de un solo gen, el equipo de la *Dra. Fàtima Bosh i Tubert de la Universidad Autónoma de Barcelona*, ha logrado un gran avance en el tratamiento curativo. Pero esta forma de hacer ciencia se está quedando corta para solucionar problemas multivariados urgentes, como la diabetes. Como respuesta nacieron las ciencias de la complejidad, que cada vez tienen mayor importancia mundial, y México no quiere quedarse atrás. En octubre de 2015 científicos y estudiantes mexicanos fundaron el *Centro de Ciencias de la Complejidad* (*C3*) de la *UNAM*. A diferencia de lo que ocurre en las demás dependencias de la *UNAM*, donde las ciencias están separadas por áreas, en facultades e institutos; en el C3, biólogos ingenieros, matemáticos, físicos y científicos sociales que en el pasado no compartían ideas, están colaborando para ver cómo funciona el mundo. Lo hacen hablando un mismo lenguaje, el de la complejidad. Qué algo sea complejo no quiere decir que necesariamente sea complicado. En lugar de aislar, dividir y reducir la realidad a partes pequeñas, lo que se hace en las ciencias de la complejidad es tratar de ver cómo trabajan juntas las partes para generar soluciones más realistas. Aunque los científicos tienen problemas para definir exactamente a la complejidad, eso no quiere decir que no sepan cómo identificarla. En un sistema complejo los componentes actúan entre sí, y de la interacción nacen propiedades nuevas que antes no podíamos ver, las llamadas variables ocultas, en estas se pueden encontrar acciones sinérgicas o antagónicas de dos o más vectores. En el caso de un rompecabezas, sus piezas sueltas no proporcionan la idea completa, esta sólo emerge cuando se ve la interacción entre todas ellas. Con el cerebro pasa algo similar, no se puede comprender la profundidad de la mente humana si se estudia una neurona aislada. La conciencia, memoria e imaginación son propiedades que emergen a partir de la interacción de 86 billones de neuronas.

Se observan sistemas complejos en una parvada de pájaros en el aire, con coreografías que se forman a partir de la interacción de todas las aves. En la economía, el pánico en las bolsas de valores emerge de decisiones financiaras no siempre racionales, de distintas personas. Como consecuencia de la interacción entre conductores, peatones, horas pico e infraestructura, se nota la complejidad del tránsito. Los sistemas complejos están presentes en muchas enfermedades, como resultado de la interacción a escala microscópica entre microbios, genes, moléculas y ambiente. Por ejemplo, el cáncer de mama provoca la muerte de una mujer mexicana cada dos horas, es un problema que urge resolver. *Científicos del Instituto Nacional de Medicina Genómica* lo estudian como un sistema complejo para mejorar la comprensión. El *Dr. Enrique*

Hernández Lemus dice que el cambio más importante en el tratamiento del cáncer es dejar de buscar una sola causa que defina al cáncer, y entender a la enfermedad como la confluencia de múltiples factores que interactúan, muchas veces en forma no lineal, y ocasionalmente produce un comportamiento atípico. En el cáncer de mama no es una, dos o tres moléculas que están desreguladas, probablemente es la confluencia de miles que están interactuando. Estudiar el cáncer de mama como un sistema complejo ha permitido saber cuándo una terapia no funciona como debería. A veces se prescriben terapias dirigidas hacia algunas moléculas. Por ejemplo, los estrógenos son importantes en el desarrollo de tumores, se podría creer que al suprimirlos se lograría resolver el problema, pero el sistema complejo encuentra formas de evadir la terapia, a través de los caminos alternativos que se presentan por la interacción. En cambio, la terapia podría mejorar, sí se entienden todos los senderos que pueden llevar a una célula a un estado canceroso. Quizás sea posible bloquear esos caminos o que las células salgan de ese estado, ya sea por la apoptosis o porque se reponen de la mutación.

La *Dra. Elena Álvarez Buylla, del Centro de Ciencias de la Complejidad de la UNAM* dice: Las ciencias de la complejidad pueden conducir a conservar y proteger el maíz del cambio climático. En el 2012 un grupo de científicos mexicanos se propuso estudiar lo que le puede pasar al maíz nativo de México, mientras continúa aumentando la temperatura del planeta. Usando sistemas complejos, mezclaron datos de distribuciones nativas, con proyecciones de condiciones climáticas, ambientales y sociales en las que crece cada variedad de maíz, para predecir que le pasaría al cultivo dentro 15 y 35 años. Esto para apuntalar a las variedades que tienen mayor probabilidad de sobrevivir, y así sustentar la soberanía alimentaria de país. Pero encontraron que la mayoría de las 47 variedades que se cultivan en México están francamente amenazadas. Utilizando las variables biológicas, genéticas, ambientales, climáticas, culturales y socioeconómicas, se puede decidir cuáles son las mejores políticas que deben implementarse. En ellas el factor humano, la capacitación y el apoyo al campesino son muy importantes. En el mundo de hoy nada está aislado, todo está más conectado que nunca, está hipervinculado en una gran red invisible de interacciones, ignorarlas no significa que no estén ahí. La complejidad ofrece una alternativa para encontrar soluciones al cambio climático, a varios tipos de cáncer y otras enfermedades, a las crisis económicas, al desarrollo de productos de mejor calidad y con mayor valor agregado, o al tránsito en las calles. Esas resoluciones pueden hacer que el mundo sea un lugar más sustentable y agradable, y a la vez menos complicado. *"Si la verdad nos hace libres, ¿la complejidad nos hará simples?"* Estos y otros conceptos son tratados por el *Dr. Alejandro Frank Hoeflich, director de C3,* en la entrevista que le hace el *M en C.* Crúz. (Ver F-10).

F-10 Refracción. Prog 3. Ciencias de la complejidad. 26/8/2016: https://www.youtube.com/watch?v=DNO4ax7gcaY

¿Es preponderante procurar ciencia de vanguardia, desarrollo tecnológico novedoso y educación de calidad?

Es bastante usual que los potenciales inversionistas se muestren escépticos, cuando se crean tecnologías novedosas, sobre todo si estas implican cambios de paradigmas. Es común que digan: ¡Seguramente su mercado será muy reducido y no dejará un margen aceptable de ganancias! ¡No tendrá futuro! ¿Quién usaría tal aparato? Generalmente los descubrimientos experimentan un gran número de rechazos o fracasos, antes de que un inversionista se atreva a arriesgar recursos, para crear una empresa que haga realidad el desarrollo de los prototipos. Además de que el proceso es lento y gradual, a veces para lograr el excito pasan décadas. En pocas ocasiones desde el primer instante, se percibe que el descubrimiento o invento impacta en muchas áreas. Siempre abrir camino será mucho más arduo y tedioso, pero las industrias, empresas y países que no inviertan en ciencia de vanguardia, en desarrollo tecnológico novedoso y en educación de calidad, tendrán futuros sombríos. *"Los optimistas son capaces de ver oportunidades donde los pesimistas sólo ven problemas insolubles"*. Cada persona debe preguntarse ¿Quiero ser optimista, exitoso y triunfador? Si la respuesta fue afirmativa: Debo prepararme para luchar con ahínco, poner mi mejor esfuerzo y planear con la firme intención de cumplir en tiempo y forma mis objetivos, sin claudicar ante los tropiezos, pues sólo así podré dejar huella. A nuestro juicio es muy pobre el espíritu de la persona que se resigna a ser olvidada. Ya sea de forma independiente o incluyente y en el marco de cualquier creencia religiosa, ¿Se podrá afirmar que hicimos algo positivo por la humanidad cuando nuestra existencia en este mundo concluya? Si la respuesta fue positiva, muchas, pero muchas felicidades, eres un triunfador, un héroe para la humanidad, y si crees, en gloria Dios te espera.

Referencias

1. *Organic Chemistry Structure and Function. K. P. Vollhardt and N. Schore. 5th Edition. W. H. Freeman* (2007) ISBN: 978-0-7167-9949-8.
2. Química Orgánica. *M. A. Fox y J. K. Whitesell.* Pearson Educación. México. (2000) ISBN: 968-444-335-8.
3. *Organic Chemistry. Francis A. Carey. 5th Edition. McGraw-Hill International Edition.* (2003) ISBN: 0-07-242458-3.
4. Química Orgánica. *L. G. Wade Jr. Pearson Prentice Hall.* España. (2004) ISBN: 84-205-4102-8.
5. Química Orgánica. *A. S. Wingrove y R. J. Caret.* HARLA. México. (1984) ISBN: 968-6034 36-6.
6. *Chemistry. Raymond Chang. 8th Edition. McGraw-Hill* (2005) ISBN: 0072512644.
7. *Lehninger Principles of Biochemistry. David L. Nelson & Michael M. Cox. 5th Edition. W.H. Freeman* (2009) ISBN 13: 978-0-7167-7108-1.
8. Quimiometría. Guillermo Ramis Ramos y María C. Álvarez-Coque. Editorial Síntesis. España. (2001) ISBN: 84-7738-904-7.
9. Temas Avanzados de Quimiometría. Marcel Blanco y Víctor Cerdà (Eds.) *Universitat de les Illies Balears*. España (2007) ISBN: 987-84-8384-0006-1.
10. *Practical Guide to Chemometrics. Edited by Paul Gemperline. CRC Taylor & Francis. USA*. (2006) ISBN 13: 978-1-57444-783-5.
11. Análisis Instrumental. 5ª Edición. *Douglas A. Skoog, F. James Holler* y *Timothy A. Nieman. McGraw-Hill* Interamericana. España. (2001) ISBN: 84-481-2775-7.
12. Análisis Instrumental. *Kenneth A. Rubinson* y *Judith F. Rubinson. Prentice Hall.* España. (2001) ISBN: 84-205-2988-5.
13. Química Analítica. *Skoog, West, Holler* y *Crouch.* Séptima edición *McGraw-Hill* Interamericana. México (2001) ISBN: 970-10-3358-2.
14. Introducción a la Elaboración Matemática de los Resultados Experimentales. J. Alpízar, M. Iglesias y R. López. Ed. Ministerio de Educación. Cuba. (1990).
15. Quimiometría. Carlos Mongay Fernández. *Universitat de València*. España (2005). ISBN: 84-370-5923-2.
16. Manual Práctico de Calidad en los Laboratorios Enfoque *ISO* 17025. 2ª Edición. Salvador Sagrado, Emilio Bonet, María José Medina y Yolanda Martín. AENOR ediciones. España (2005). ISBN: 84-8143-440-X.
17. Análisis Químico Cuantitativo. 2ª Edición correspondiente a la *5th Edition. Daniel C. Harris.* Editorial Reverté. España. (2001). ISBN: 84-291-7222-X.

18. Análisis Químico "Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas". *Francis Rouessac* y *Annick Rouessac*. *McGraw-Hill*. España. (2000). ISBN: 84-481-3785-X.
19. Química Analítica Moderna. *David Harvey*. *McGraw-Hill* Interamericana. España. (2002). ISBN: 84-481-3635-7.
20. *Multivariate Data Analysis in practice. Kim Esbensen. 5th edition. CAMO Software. Norway*. ISBN: 82-993330-3-2. CD de prácticas con *The Unscrambler* (2007).
21. Estadística y Quimiometría para la Química Analítica. *J. N. Miller y J. C. Miller*. Editorial *Prentice Hall*. España. (2002). ISBN: 84-205-3514-1.

Direcciones de Internet

MIT Technology Review: …… http://www.technologyreview.es

TED talks en español: …….…….…….…….. http://www.ted.com/talks?language=es&sort=newest

Tecnología de punta de *RT:* ……..……..…..… https://actualidad.rt.com/programas/tecnologia

Visión Futuro *DW:* ……...……. http://www.dw.com/es/programa/visión-futuro/s-30362-9797

Factor Ciencia en Canal 11 de México ……..…... https://www.youtube.com/results?search_query=factor+ciencia+2015

elFuturoEsOne ……..…….…… https://www.youtube.com/channel/UC_PZITA0uBZRC5E1fCrBVXQ?feature

YouTube vídeos: …….…….…… http://www.youtube.com/?gl=ES&hl=es

Discovery Chanel: …….……. http://www.tudiscovery.com/ video

National Geographic Chanel: …….…… http://www.natgeo.tv/mx

History Channel: …….…… http://mx.tuhistory.com/home.html

BBC Mundo: ……...…….. http://www.bbc.co.uk/mundo

Redes con *Eduard Punset*: …….…… http://www.rtve.es/television/redes/

Discovery Home & Health: ……..... http://www.discoverymujer.com/salud

Televisa, Carlos Loret de Mola: ...… http://www.televisa.com/programas/noticieros-y-analisis/075104/primero-noticias

TV Azteca Hechos con Javier Alatorre: ……... http://www.aztecanoticias.com.mx/hechos-noche

Vimeo: ……..... https://vimeo.com/

Dalymotion: ……...…. http://www.dailymotion.com/mx

Odisea: ……. http://www.ver-documentales.net/tag/odisea/

Wobi: ……...……. http://www.wobi.com/es

CNN en Español: …….……...……. http://cnnespanol.cnn.com/

QS World University Rankings: ……... http://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings

Virtual Textbook of Organic Chemistry: ……. http://www.cem.msu.edu/~reusch/VirtualText/intro1.htm

O=CHem University of Southern Maine: ……... http://www.usm.maine.edu/~newton/Chy251_253/Topics.html

BioROM 2010: ……..……. http://www.biorom.uma.es/indices/index.html

California State University Fullerton: ……..…. http://treefrog.fullerton.edu/chem/orm.html

W. H. Freeman & Co: ……... http://bcs.whfreeman.com/vollhardtschore4e/default.asp

Tutorials of Thomas Poon & Bradford P. Mundy: ……. http://www.colby.edu/chemistry/OChem/demoindex.html

Organic Chemistry by L. G. Wade: ……..…….…. http://wps.prenhall.com/esm_organic_wade_5

University of Washington by Peter W. Slade: ……... http://depts.washington.edu/woodmand/webExMps.html

San Houston State University by T. G. Chasteen: …….. http://www.shsu.edu/~chm_tgc/sounds/sound.html

Facultad de Química de la *UNAM*: ……http://organica1.org/teoria1411/flash.html

Facultad de Ingeniería Química de la *UADY*: …… http://www.ingquimica.uady.mx/

Tendencias científicas: ……..…… http://www.tendencias21.net/

Manuel Díaz Escalera……..…… http://www.youtube.com/user/fqmanuel

http://fq-experimentos.blogspot.com.es/

Wilbert Villegas Casares: ……..… wilbert.villegas@correo.uady.mx

wvillegas@prodigy.net.mx

Harold Villegas Hernández: …….. haroldvillegashdz@gmail.com